ИЗДАНІЕ ТОВАРИЩЕСТВА „ЗНАНІЕ". С.-ПЕТЕРБУРГЪ, НЕВСКІЙ, 92.

№ 1 ОБЩЕДОСТУПНАЯ НАУЧНАЯ БИБЛІОТЕКА № 1

РЕДАКЦІЯ К. П. ПЯТНИЦКАГО.

КЛЕЙНЪ.

АСТРОНОМИЧЕСКІЕ ВЕЧЕРА.

Съ четвертаго нѣмецкаго изданія, переработаннаго самимъ авторомъ.

Третье изданіе русскаго перевода.

Дополненія изъ **Араго**, **Барнарда**, **Болля**, **Гельмгольца**, **Гершеля**, **Лапласа**, **Митчелля**, **Ньюкомба**, **Секки**, **Скіапарелли**, **Фламмаріона** и другихъ астрономовъ.

Дополненія о послѣднихъ открытіяхъ, написанныя профессоромъ С.-Петербургскаго Университета **С. П. Глазенапомъ**.

Дополненіе объ идеяхъ **Ѳ. Ал. Бредихина**, написанное астрономомъ-наблюдателемъ Юрьевскаго Университета **К. Д. Покровскимъ**.

Тридцать двѣ таблицы съ цвѣтными и темными рисунками. Больше **шестидесяти** портретовъ. Около **300** иллюстрацій. Карта звѣзднаго неба; нѣсколько картъ луны и Марса; карты, представляющія движенія главныхъ планетъ въ 1899 и 1900 гг.



Товариществомъ „ЗНАНІЕ“ открыта подписка на серію книгъ по **геологіи** и **палеонтологіи:**

№ 15. ИСТОРІЯ ЗЕМЛИ. № 15.

Общедоступная **геологія.**—Съ нѣмецкаго.

Дополненія по геологіи Россіи подъ общей редакціей проф. **Ив. В. МУШКЕТОВА.**

Роскошныя **иллюстраціи:** не менѣе **300** рисунковъ въ текстѣ и на отдѣльныхъ таблицахъ. Рисунки **въ нѣсколько красокъ.** Ландшафты съ изображеніемъ растеній и животныхъ, характерныхъ для различныхъ геологическихъ эпохъ.

Геологическая **карта** Европейской Россіи въ **14** красокъ.

Сейсмическая **карта** Россіи въ **4** краски.

Карта, показывающая распредѣленіе вулкановъ.

Карта, показывающая распредѣленіе льдовъ въ настоящую и прошлыя геолог. эпохи, и др.

№ 16. Гетчинсонъ. ВЫМЕРШІЯ ЧУДОВИЩА. № 16.

Общедоступныя бесѣды по **палеонтологіи.**—Съ англійскаго.
Переводъ доктора зоологіи **А. М. НИКОЛЬСКАГО.**

Большое число **рисунковъ** въ текстѣ. Кромѣ того, на отдѣльн. таблицахъ **26 картинъ,** изображающихъ давно исчезнувшихъ исполиновъ животнаго царства.

Эти картины заслужили лестный отзывъ Флоуэра, члена Корол. Общ. и Директора Естественно-историческаго Музея въ Лондонѣ: „Я могу“, пишетъ онъ: „съ полною увѣренностью подтвердить, что г. Гетчинсонъ и работавшій для него вполнѣ образованный художникъ г. Смитъ исполнили свою работу тщательно и добросовѣстно и дали намъ въ большинствѣ случаевъ полное понятіе о внѣшности животныхъ, которыхъ они старались изобразить, согласно лучшимъ свидѣтельствамъ, доступнымъ для насъ въ настоящее время“.

№ 17. Гетчинсонъ. Животныя прошлыхъ геологическихъ эпохъ. № 17.

Масса **рисунковъ.** Кромѣ того, на отдѣльныхъ таблицахъ **24 картины,** рисованныхъ тѣмъ-же Смитомъ.

Въ трехъ книгахъ, № 15, № 16 и № 17, больше 60 печатныхъ листовъ; около 600 иллюстрацій.

Подписная цѣна за эти три книги 3 р. 60 к., съ перес. 4 р. 50 к.

По закрытіи подписки цѣна будетъ значительно повышена.

Просятъ обращаться исключительно по адресу: Контора т-ва „ЗНАНІЕ“, Спб., Невскій, 92.

Общедоступная геологія; — палеонтологія; — палеонтологія.

ИЗДАНІЕ ТОВАРИЩЕСТВА „ЗНАНІЕ“. С.-ПЕТЕРБУРГЪ, НЕВСКІЙ, 92.

№ 1 ОБЩЕДОСТУПНАЯ НАУЧНАЯ БИБЛІОТЕКА. № 1

РЕДАКЦІЯ К. П. ПЯТНИЦКАГО.

КЛЕЙНЪ.

АСТРОНОМИЧЕСКІЕ ВЕЧЕРА.

Съ **четвертаго** нѣмецкаго изданія, переработаннаго самимъ авторомъ.

Третье изданіе русскаго перевода.

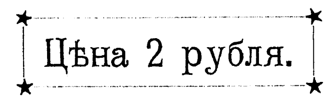
Дополненія изъ **Араго**, **Барнарда**, **Болля**, **Гельмгольца**, **Гершеля**. **Лапласа**, **Митчелля**, **Ньюкомба**, **Секки**, **Скіапарелли**, **Фламмаріона** и другихъ астрономовъ.

Дополненія о послѣднихъ открытіяхъ, написанныя профессоромъ С.-Петербургскаго Университета **С. П. Глазенапомъ**.

Дополненіе объ идеяхъ **Ѳ. Ал. Бредихина**, написанное астрономомъ-наблюдателемъ Юрьевскаго Университета **К. Д. Покровскимъ**.

ШЕСТЬДЕСЯТЪ ТРИ ПОРТРЕТА: Адамсъ, Араго, Аргеландеръ, Барнардъ, Бессель, Бернгэмъ, Бредихинъ, Бруно, Брэдлей, Бунзенъ, Вейнекъ, Леонардо Винчи, Вольфъ, Галилей, Галлей, Гауссъ, Гельмгольцъ, Генке, Вильямъ Гершель, Гиндъ, Гиппархъ, Гольдшмидтъ, Гульдъ, Гюйгенсъ, Гюльденъ, Донати, Дрэперъ, Жансенъ, Кантъ, Кеплеръ, Кирхгофъ, Коперникъ, Крюгеръ, Лапласъ, Леверрье, Липперсгей, Локіеръ, Эдуардъ Лютеръ, Робертъ Майеръ, Медлеръ, Ньюкомбъ, Ньютонъ, Ольберсъ, Эд. Пикерингъ, Пиѳагоръ, Прокторъ, Птоломей, Резсерфордъ, Россъ, Секки, Скіапарелли, Струве, Тихо Браге, Тиссеранъ, Томсонъ, Флемстидъ, Фраунгоферъ, Холль, Хольденъ, Шмидтъ, Энке и Юнгъ.

Тридцать двѣ таблицы съ темными и цвѣтными рисунками. Больше **300** иллюстрацій въ текстѣ. **Карты** луны. **Карта** Венеры по Лоуэллю. **Карта** Марса по Скіапарелли. **Карта** Марса по Фламмаріону. **Карта** Марса по Лоуэллю. **Карта** Марса по Бреннеру. **Карта** сѣвернаго звѣзднаго неба. **Карты**, представляющія движенія Марса, Юпитера и Сатурна въ 1899 и 1900 гг.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія Спб. акц. общ. печ. дѣла въ Россіи Е. Евдокимовъ. Троицкая ул., 18.
1900.

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 16 іюля 1899 года.

Предисловіе

къ третьему русскому изданію.

Настоящее изданіе значительно полнѣе предыдущихъ.

Сдѣланы дополненія о важнѣйшихъ открытіяхъ 1899 года: о планетѣ Эросѣ и девятомъ спутникѣ Сатурна. Дополненія эти написаны проф. С.-Петербургскаго Университета С. П. Глазенапомъ.

Изложены теоріи Ѳ. А. Бредихина относительно кометъ и метеорныхъ потоковъ. Изложеніе принадлежитъ астроному-наблюдателю Юрьевскаго Университета К. Д. Покровскому.

Число иллюстрацій въ текстѣ доведено до **378**; при этомъ многія изъ прежнихъ иллюстрацій замѣнены новыми. Помѣщено около **60** портретовъ выдающихся астрономовъ, математиковъ и физиковъ. Введены новыя карты, представляющія движенія главныхъ планетъ въ 1899 и 1900 годахъ. Приложены **32** таблицы съ темными и цвѣтными рисунками.

Мы стремились сдѣлать книгу доступною возможно-большему числу читателей. Желаемъ вмѣстѣ съ авторомъ, чтобы она

„доставила наукѣ о небѣ новыхъ друзей, поклонниковъ и работниковъ“.

Редакторъ.

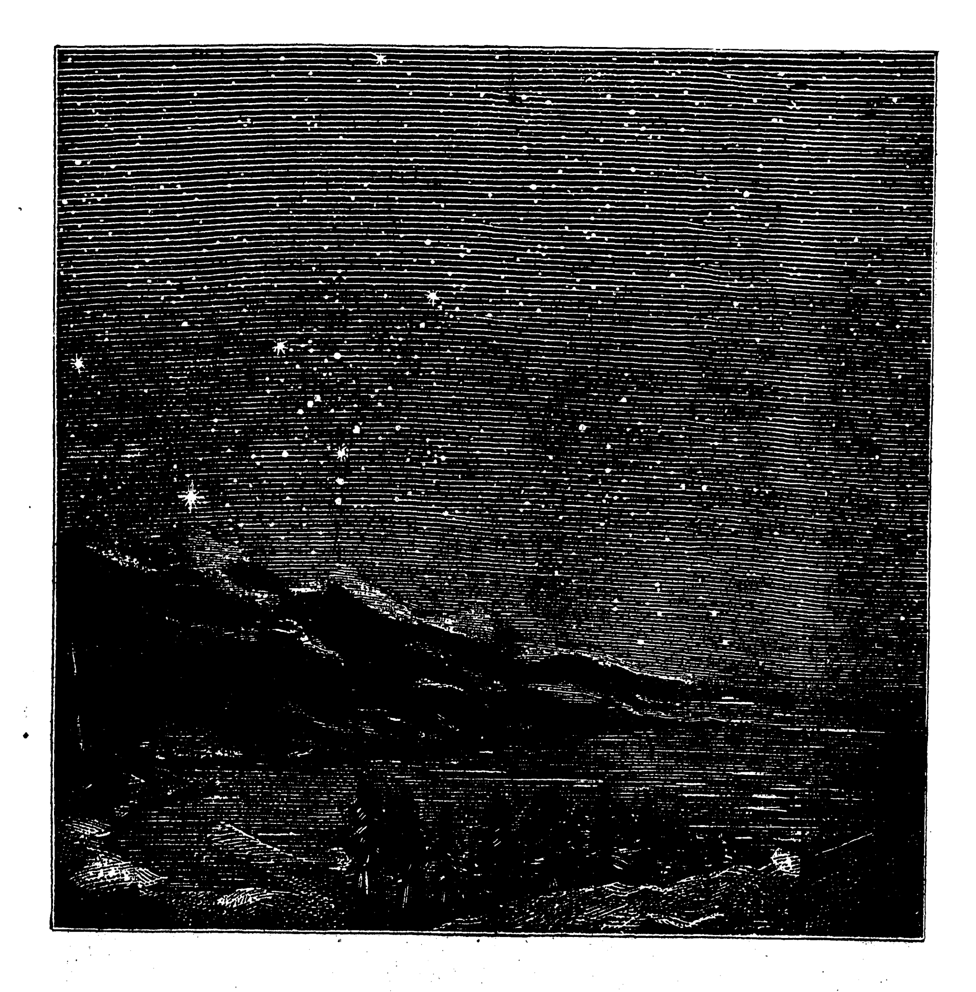
СОДЕРЖАНІЕ.

I. Портреты.

II. Карты въ текстѣ.

III. Таблицы

с темными и цвѣтными рисунками.



I.

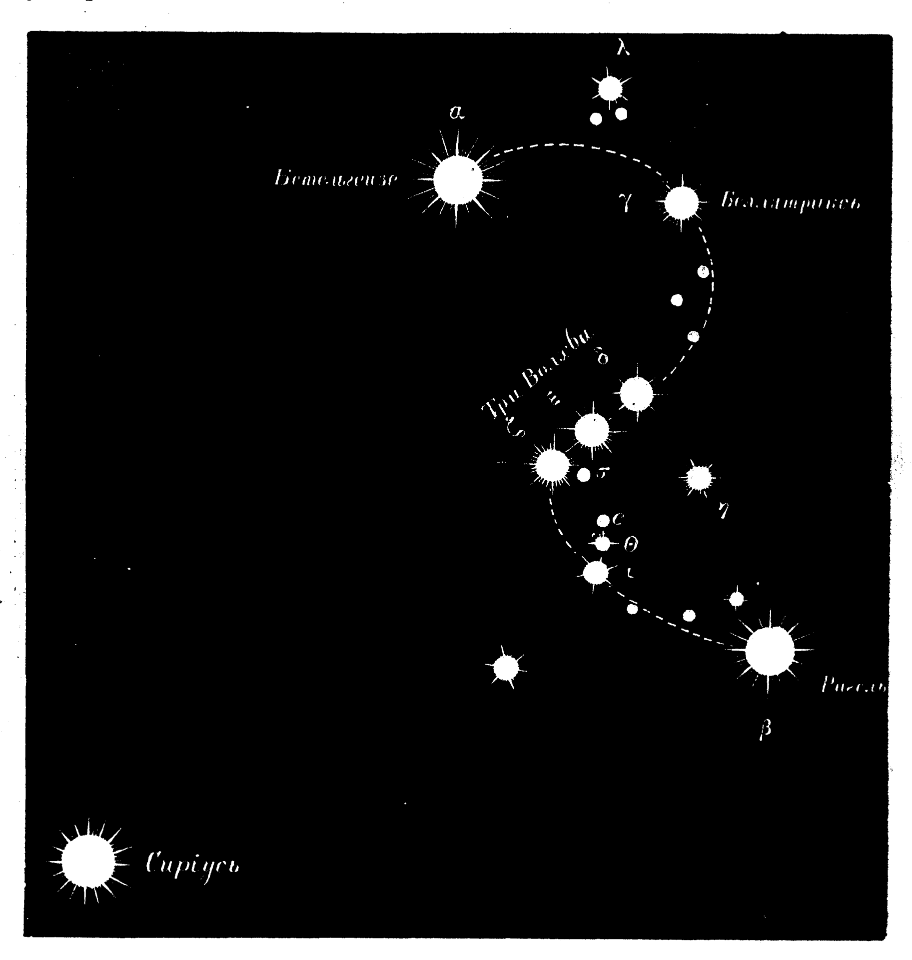
Астрономія востока.

Введеніе.—Первые успѣхи астрономіи: астрономія египтянъ; астрономія китайцевъ; астрономія индусовъ. — Астрономія древнѣйшихъ народовъ преслѣдовала практическія цѣли.—Астрологическія суевѣрія среднихъ вѣковъ.—Постепенное развитіе болѣе здравыхъ воззрѣній.

Во всякомъ мыслящемъ человѣкѣ живетъ затаенное стремленіе подняться надъ областью земного и проникнуть,—хотя бы только мысленно,—въ царство небесныхъ свѣтилъ, которыя теперь, какъ и тысячи лѣтъ назадъ, блистая, смотрятъ внизъ каждую ясную ночь. Взгляните на звѣзды, когда онѣ беззвучно, въ нѣмомъ величіи проходятъ свои небесные пути, вспомните объ океанѣ времени и пространства, о которомъ говорятъ эти сверкающія точки, и васъ невольно охватитъ предчувствіе вѣчности. Звѣздное небо—поистинѣ самое возвышенное изъ зрѣлищъ, доступныхъ взорамъ смертнаго. Океанъ съ его видимой неизмѣримостью, зубчатые, каменные хреб-



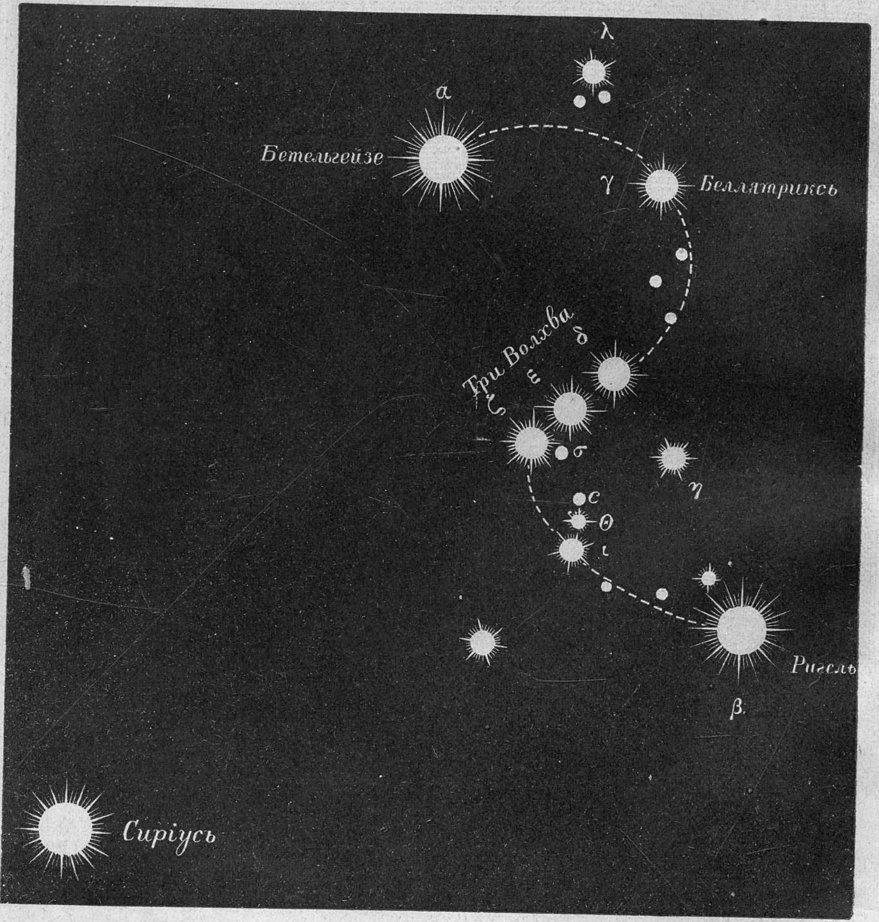
ты, окутанные облаками, раскаленная лава огнедышащихъ горъ—все это кажется намъ величественнымъ или грознымъ; но рядомъ съ небомъ ихъ величіе обращается въ ничто, ихъ громы кажутся неслышными предъ молчаливымъ блескомъ этихъ милліоновъ звѣздъ. Недаромъ взгляды всѣхъ людей встрѣчаются на голубомъ сводѣ неба, не безъ причины во всѣ времена вѣра, порывы чувства и мысли обращались къ небу, стараясь найти на немъ то, въ чемъ отказываетъ земля. Столько людей искали и



2. Созвѣздіе Оріона и Сиріусъ.

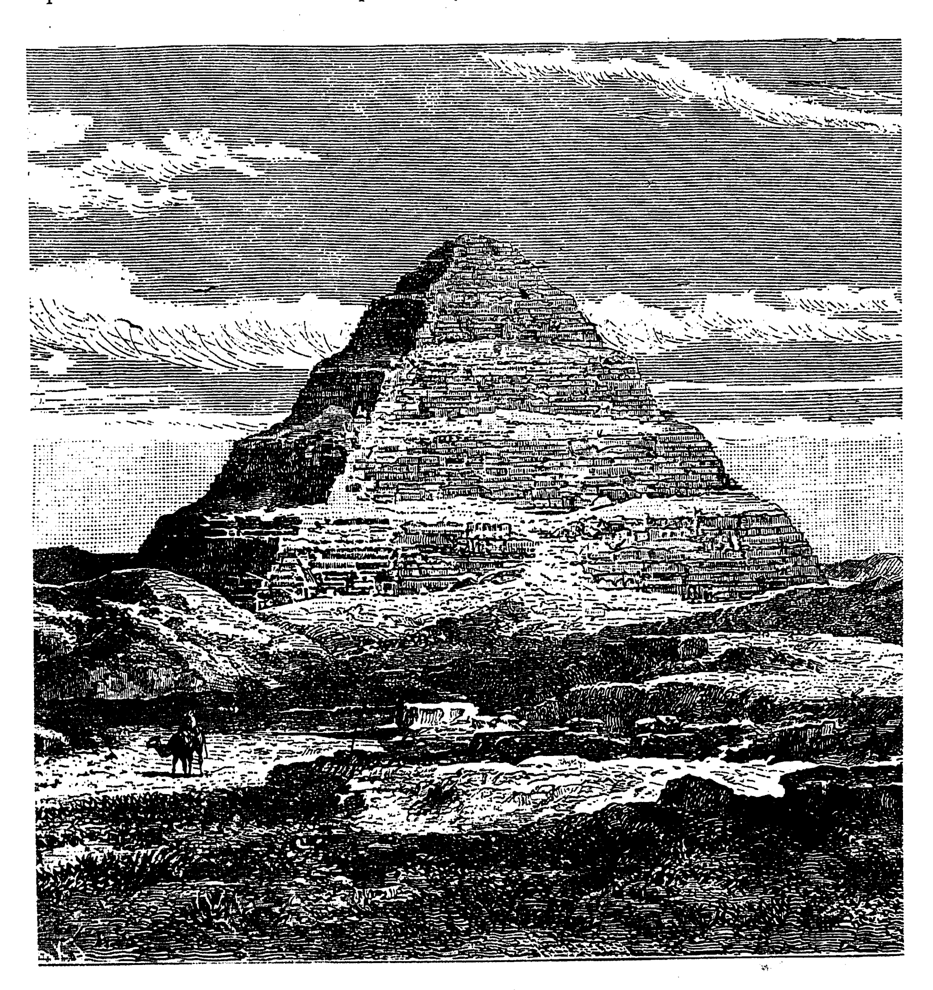
всегда будутъ искать среди вѣчныхъ звѣздъ тихаго мира и возвышеннаго спокойствія, далекаго отъ житейскихъ волненій,—и эти чувства, дѣйствительно, нисходятъ оттуда въ душу каждаго, кто обращается къ этимъ неизмѣримымъ мірамъ. Приведу здѣсь прекрасныя и вѣрныя слова Мантегацца: „Начиная съ ребенка, который видитъ рай среди этой звѣздной пыли, до философа, который восклицаетъ: „что значатъ страданія мои и страданія всего человѣчества въ сравненіи съ космическою жизнью, которая бьется тамъ въ милліонахъ міровъ“, всѣ находятъ, взирая на небо, тихую ра-

бу, стараясь найти на немъ то, въ чемъ отказываетъ земля. Столько людей искали и



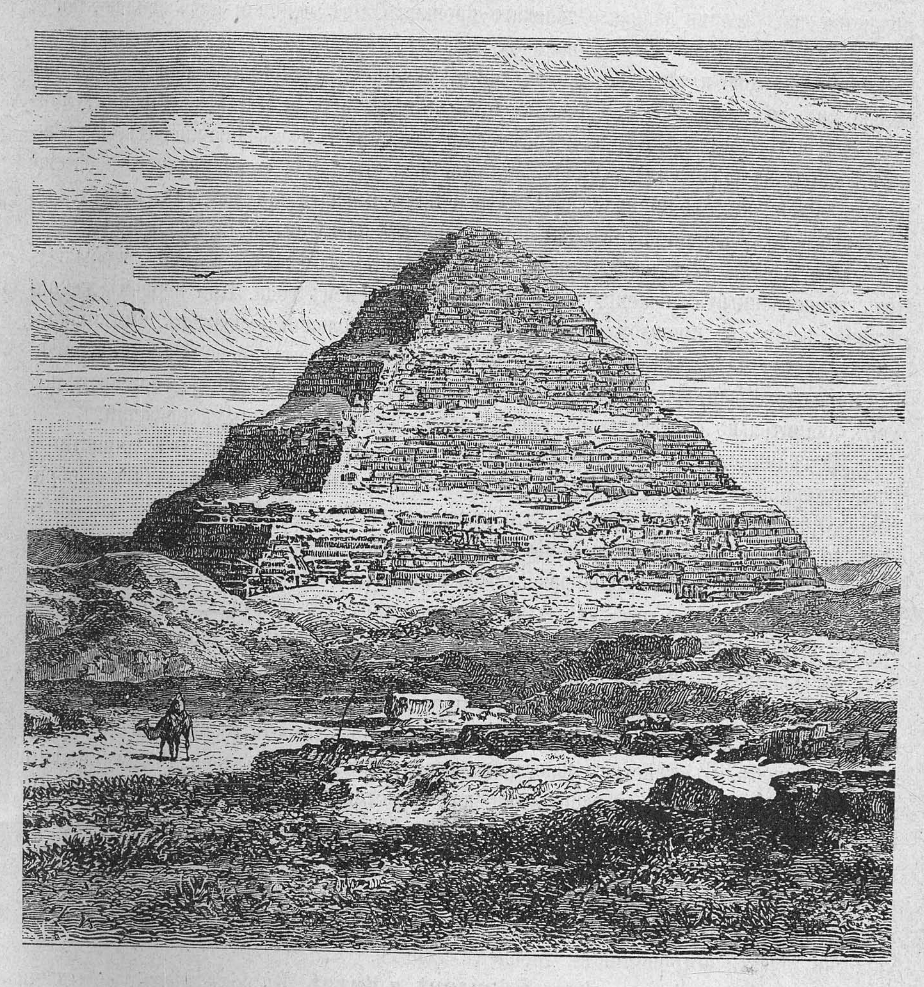
2. Созвѣздіе Оріона и Сиріусъ.

дость и утѣшеніе въ отчаяньи. Предъ этими безконечными толпами міровъ, для которыхъ наши числа слишкомъ ничтожны, всякая гордость падаетъ ницъ, всякое неравенство исчезаетъ, всякій геній чувствуетъ смиреніе. Небо—это бездна безднъ, бездна для созерцанія, бездна для мысли, бездна по безконечнымъ тайнамъ, которыя скрываетъ оно въ своей неизмѣримой глубинѣ".



3. Одна изъ пирамидъ Сахары.

Засыпаны пескомъ пустыни сфинксы, сторожившіе входы храмовъ, гдѣ египетскіе жрецы сорокъ вѣковъ тому назадъ наблюдали движеніе Сиріуса и хранили тайну лѣтосчисленія; крошатся пирамиды, построенныя, повидимому, для вѣчности; но Изида-Сотисъ, блестящій Сиріусъ, теперь, какъ и тогда, сверкаетъ на небѣ, и попрежнему при поворотѣ года восходитъ Озирисъ-Сагу, великолѣпное созвѣздіе Оріона, этотъ древній „Владыка всѣхъ небесныхъ движеній", который въ священныхъ египетскихъ книгахъ говоритъ о себѣ: „Я открылъ источники Нила и указалъ путь солн-



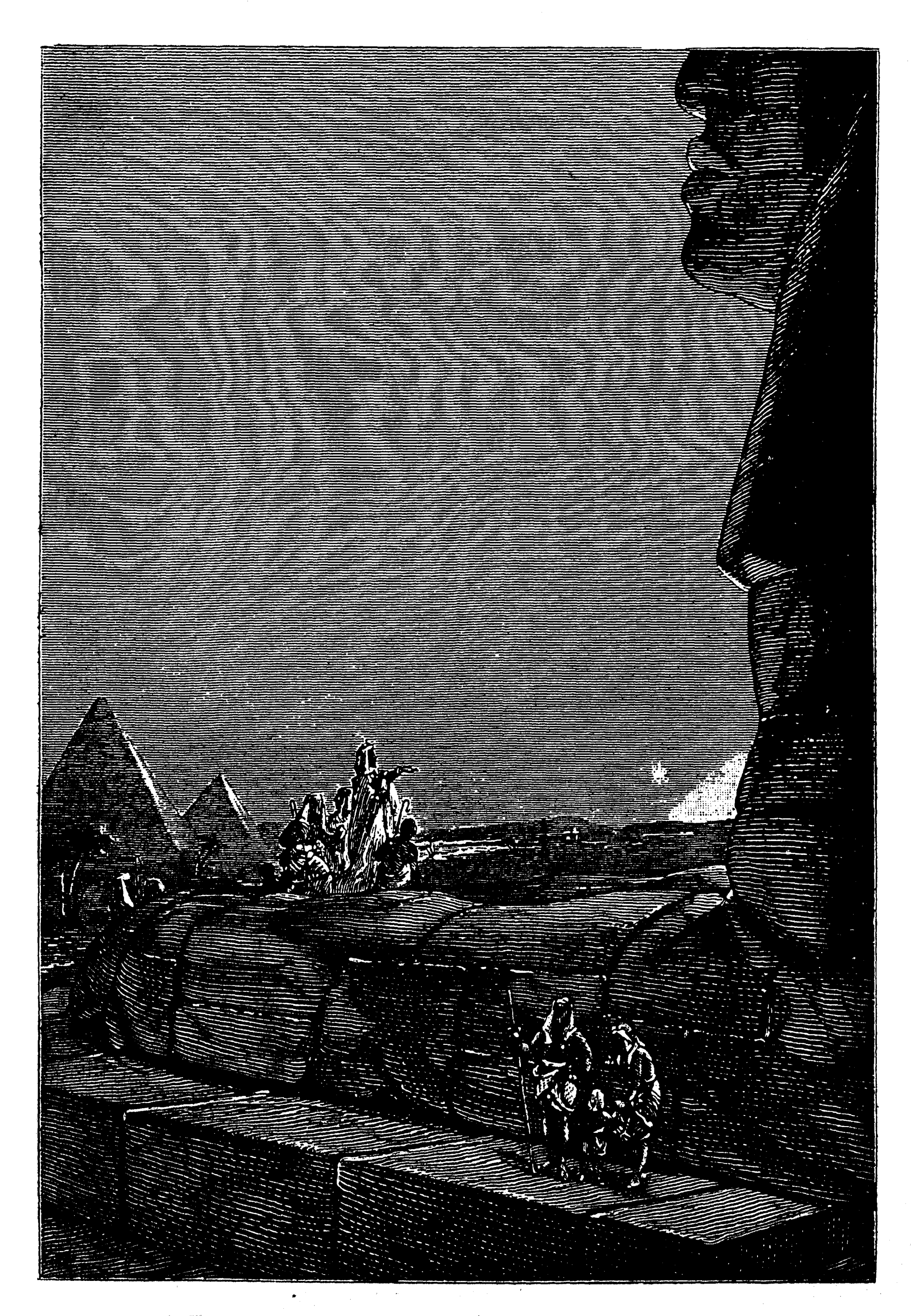
3. Одна изъ пирамидъ Сахары.

цу“. Такимъ величавымъ представляется небо съ его звѣздами, когда сравнишь его съ непрочностью всего земного, и въ то время, какъ здѣсь, на землѣ, все достается въ добычу времени, тамъ въ молчаливомъ сіяніи звѣзды свершаютъ свои вѣчные пути: „дыханіе смерти не достигаетъ неба“. Эти звѣзды, которыя въ ночную пору загораются надъ нашими головами, этотъ сверкающій Сиріусъ, эта лучистая Капелла являются свидѣтелями далекаго-далекаго прошлаго. Онѣ мерцали надъ землею, когда человѣческая нога еще не попирала ея поверхности... Весь промежутокъ между современною эпохою и тѣмъ періодомъ, когда возникали материки и моря,—весь онъ только мигъ въ жизни звѣздъ. То-же представляется и впереди. Въ тѣ далекіе дни туманнаго будущаго, когда даже родъ человѣческій, явившійся, по мнѣнію многихъ, для вѣчнаго господства надъ землей, прекратитъ свое существованіе, роль звѣзднаго неба еще не будетъ кончена: оно принадлежитъ къ явленіямъ высшаго порядка, чѣмъ наша земля. Но и это небо, усыпанное звѣздами, нельзя считать ни вѣчнымъ, ни неизмѣннымъ.

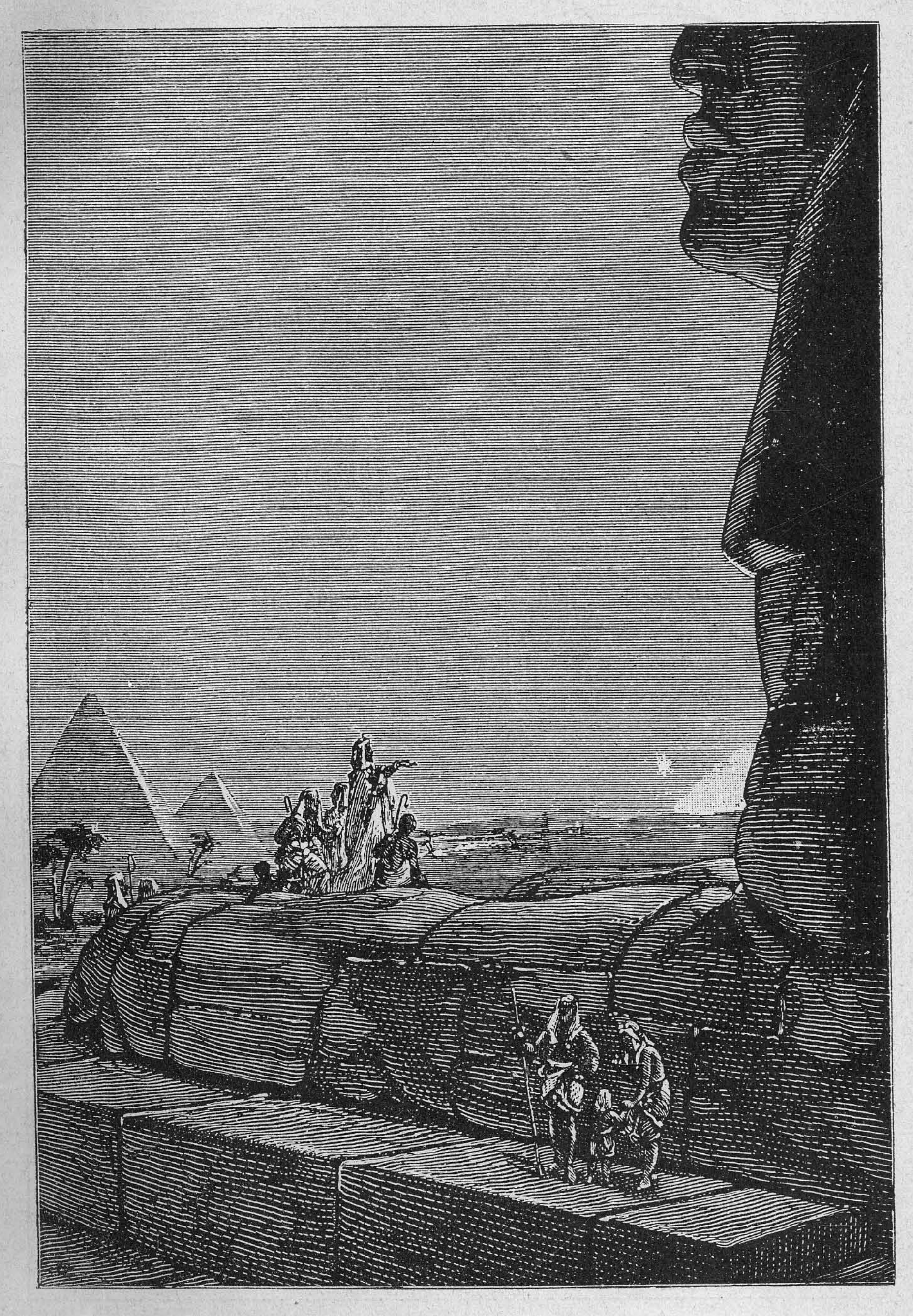
Уже тысячи лѣтъ назадъ люди стали обращать свои взоры къ небу, чтобы изучить таинственныя отношенія звѣздъ къ смѣнѣ временъ года. При первомъ-же появленіи своемъ въ прошломъ астрономія достигаетъ большихъ успѣховъ, чѣмъ какая-нибудь другая наука. Этому помогало то обстоятельство, что древнѣйшіе образованные народы, халдеи, египтяне и китайцы, занимали страны съ вѣчно-безоблачнымъ небомъ, значительно облегчавшимъ внимательное изученіе звѣздныхъ движеній.

На границахъ Сахары высятся пирамиды, построенныя при 6-й династіи и существующія съ 2700-го года до Рождества Христова. Въ нихъ находятъ изображенія Оріона, Сиріуса и Венеры. Это доказываетъ, что въ **Египтѣ** уже за 4600 лѣтъ до нашего времени астрономія достигла довольно высокаго развитія. Жрецы Геліополиса имѣли полное право разсказывать пытливому Геродоту, что въ Египтѣ впервые выяснили понятіе о годѣ, наблюдая движеніе небесныхъ свѣтилъ. Египтяне дѣлили годъ на 12 мѣсяцевъ, по 30 дней въ каждомъ; позже къ нимъ стали прибавлять еще пять такъ называемыхъ „добавочныхъ“ дней. Каждый мѣсяцъ распадался на 3 декады или недѣли. На небѣ этимъ декадамъ соотвѣтствовали 36 деканъ или звѣздныхъ группъ; ихъ называли также „свѣтильниками“, такъ какъ онѣ какъ-бы освѣщали солнцу его дорогу на небѣ. Въ дѣйствительности годъ содержитъ $365^1/_4$ дней. Потому древній египетскій годъ былъ на четверть дня короче истиннаго, и календарь, основанный на такихъ разсчетахъ, долженъ былъ скоро впасть въ противорѣчіе съ небесными явленіями. Какъ-же избѣгали этого египетскіе жрецы? Черезъ каждые 4 года они растягивали на двое сутокъ день восхода Сиріуса; этотъ удвоенный день принимался ими за одинъ. Но такая вставка хранилась, какъ тайна. Отсюда видно, какъ велики были успѣхи астрономіи въ древнемъ Египтѣ.

Такъ-же процвѣтала она въ **Вавилонѣ и Китаѣ.** Въ послѣднемъ уже тысячи лѣтъ назадъ господствовало убѣжденіе, что благосостояніе государства находится въ самой тѣсной связи съ движеніемъ небесныхъ тѣлъ. Въ китайской книгѣ „Шу-кингъ“ разсказывается даже о солнечномъ затменіи, которое имѣло мѣсто въ 2137 году до Рождества Христова и не было предсказано тогдашними придворными астрономами, Хи и Хо. Вся страна пришла тогда въ смущеніе. Въ китайскихъ государственныхъ лѣтописяхъ по этому поводу значится: „Господа Хи и Хо забыли о добродѣтели, предались непомѣрному пьянству, запустили свои обязанности и оказались ниже своего ранга. Они впервые нарушили счетъ времени по свѣтиламъ. Въ послѣдній осенній



4. Египтяне, наблюдающіе звѣзду у подножія сфинкса.

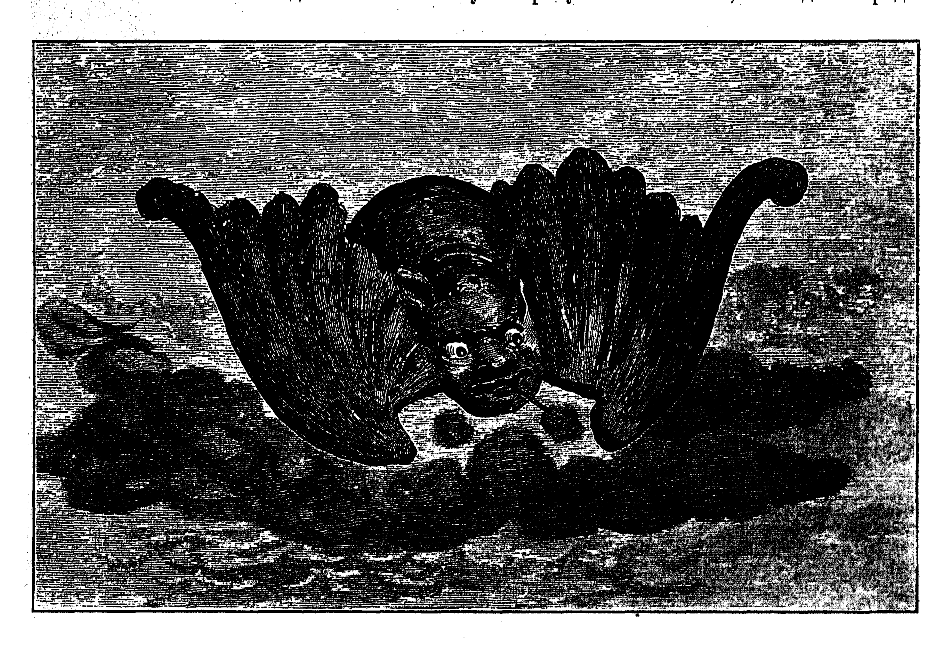


4. Египтяне, наблюдающіе звѣзду у подножія сфинкса.

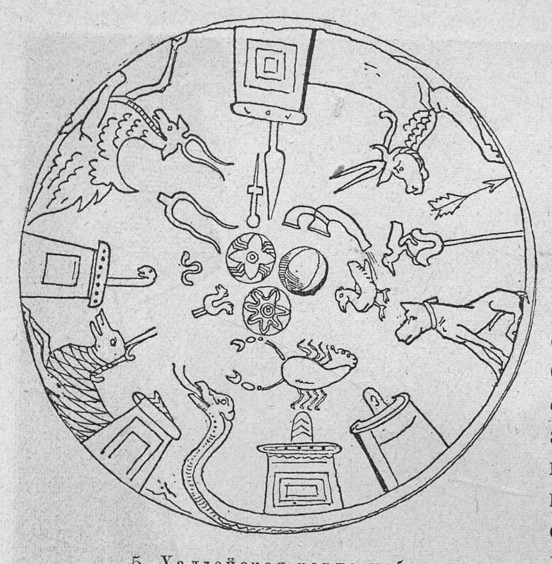


5. Халдейская карта неба.

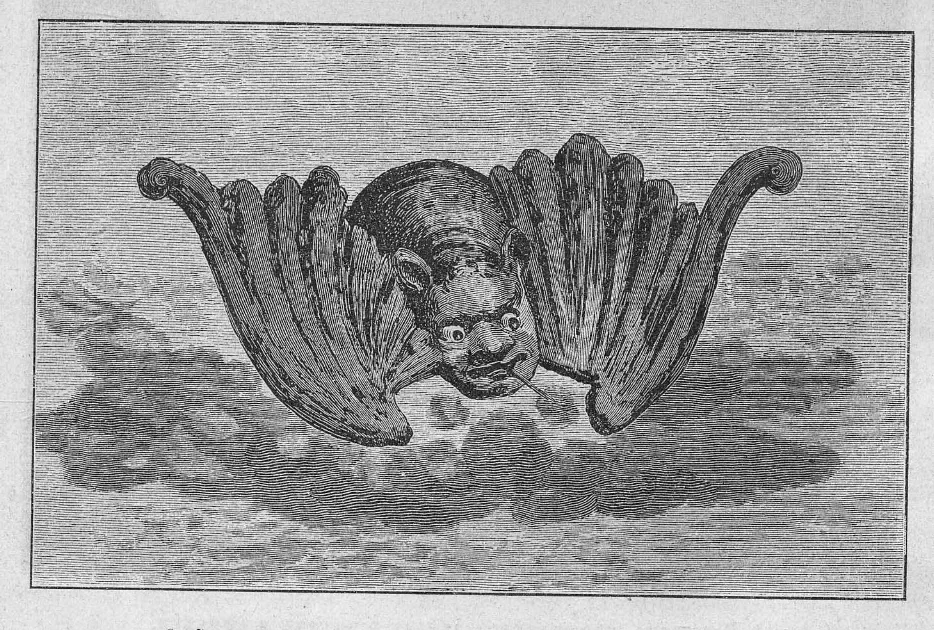
мѣсяцъ, въ первый его день солнце и луна, вопреки вычисленіямъ, сошлись въ созвѣздіи „Фангъ". Слѣпыхъ извѣстилъ барабанъ; бережливые люди были охвачены смятеніемъ; народъ бѣжалъ. А господа Хи и Хо находились при своей должности; они ничего не слышали и ничего не знали". Ужасъ, вызванный неожиданнымъ затменіемъ, вѣроятно, былъ очень великъ; это несчастіе стоило головы обоимъ астрономамъ, Хи и Хо. Тѣмъ не менѣе мы не можемъ обвинять послѣднихъ въ нерадивости: предсказаніе солнечныхъ затменій для опредѣленнаго мѣста совсѣмъ не такъ просто и было тогда связано со многими трудностями. Современная наука, конечно, въ состояніи углубиться даже въ тѣ времена сѣдой древности и вычислить, какъ происходило это замѣчательное затменіе. Покойный вѣнскій профессоръ Оппольцеръ произвелъ самое точное изслѣдованіе по этому вопросу. Онъ нашелъ, что для города



6. Солнечное затменіе по представленію китайцевъ: драконъ, напавшій на солнце.

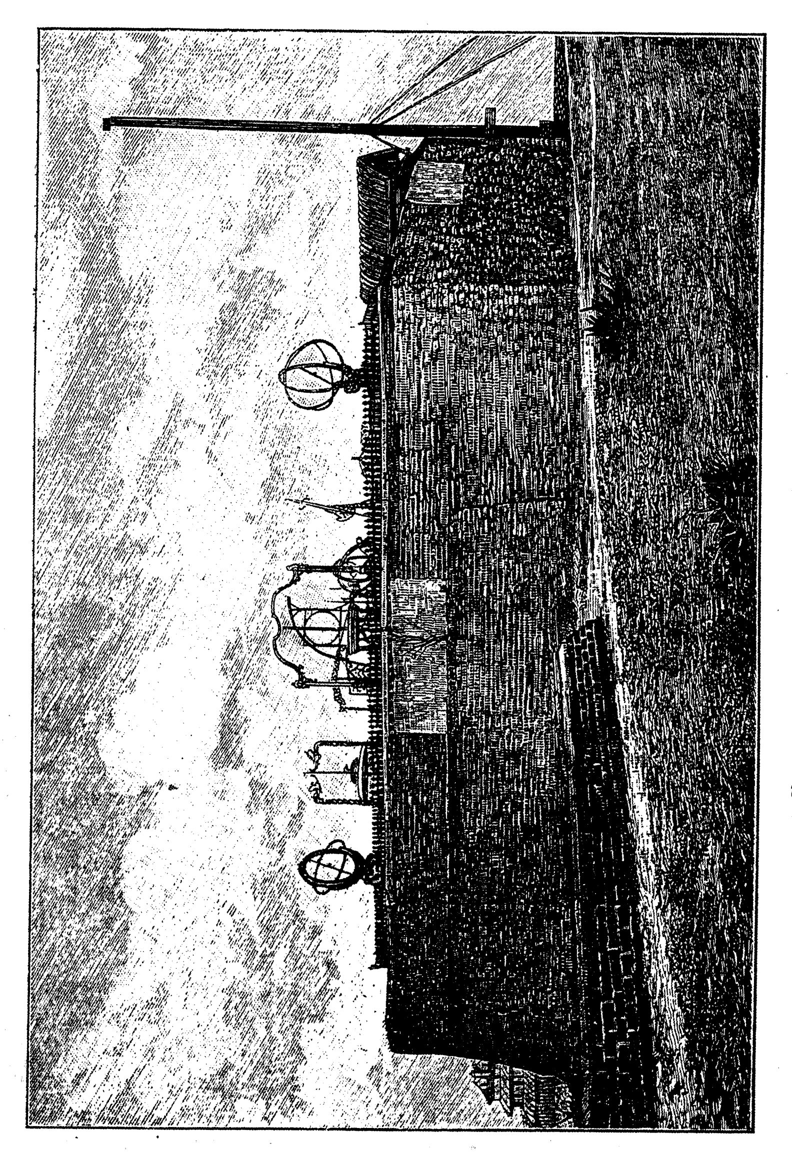


5. Халдейская карта неба.



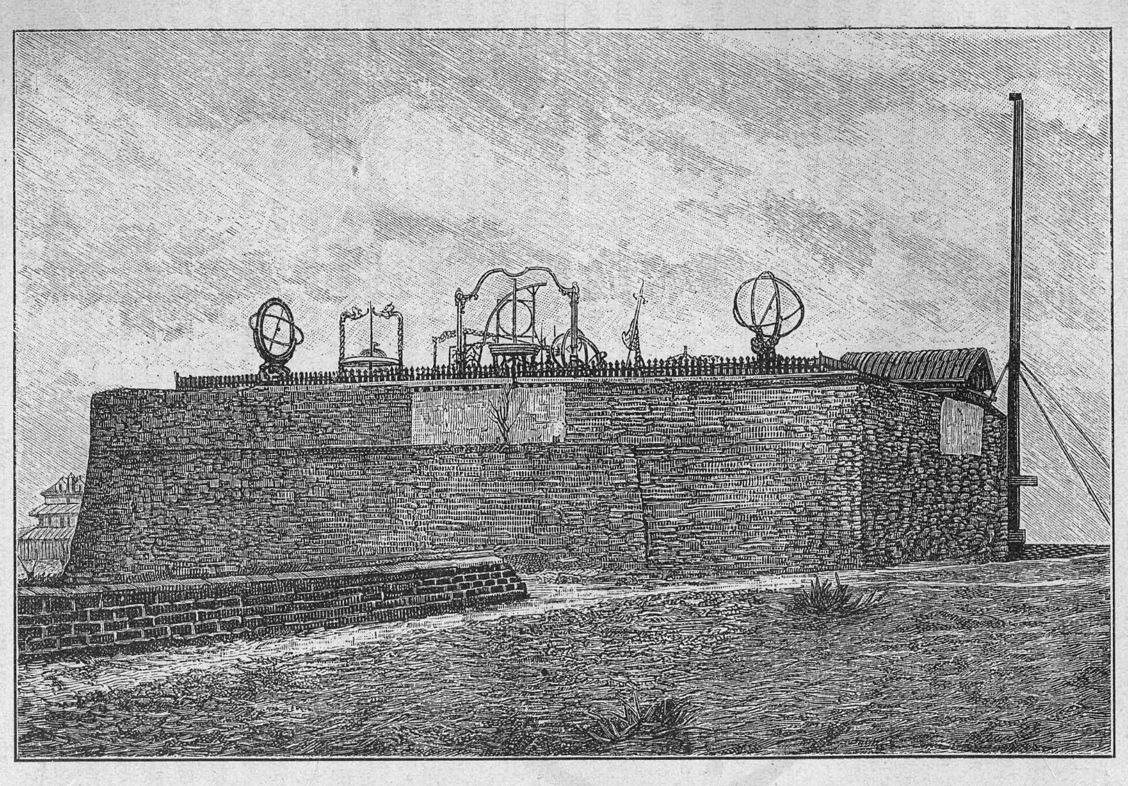
6. Солнечное затменіе по представленію китайцевъ: драконъ, напавшій на солнце.

Нганъ -Ги, резиденціи династіи Гіа, правившей тогда въ Китаѣ, затменіе произошло 22-го октября 2137 года до Рождества Христова и началось чрезъ 19 минутъ послѣ восхода солнца. Въ 7 час 31 мин. утра наступила средина затменія, причемъ больше $^5/_6$ солнечнаго диска было покрыто тѣнью.



7. Императорская обсерваторія въ Пекинѣ.

* Въ астрономіи **индусовъ** ясно выражены особенности созерцательнаго духа этого народа. Ихъ воображеніе охватываетъ такіе громадные промежутки времени, которые затмеваютъ собою даже измѣренія современныхъ астрономовъ. Въ этихъ и, быть можетъ, еще въ другихъ древнихъ системахъ имѣются указанія на фактъ



7. Императорская обсерваторія въ Пекинѣ.

соединенія всѣхъ планетъ въ 3102 году до Рожд. Христова... Это показываетъ, что движенія планетъ наблюдались и записывались многими поколѣніями, будь то сами индусы или другой народъ, отъ котораго они унаслѣдовали знанія *).

У древнѣйшихъ образованныхъ народовъ изученіе небесныхъ явленій имѣло непосредственную практическую цѣль, такъ какъ земледѣліе и мореплаваніе связано со временами года, а эти послѣднія съ положеніемъ звѣздъ. При настоящемъ состояніи науки и культуры мы просто не можемъ представить себѣ, что тысячи лѣтъ назадъ нужны были особыя наблюденія, чтобы установить порядокъ въ лѣтосчисленіи. Мы беремъ въ руки нашъ календарь, отыскиваемъ въ немъ число и совсѣмъ не думаемъ при этомъ, что календарныя данныя когда-нибудь могли быть неточными; мы просто принимаемъ ихъ за правильныя, въ большинствѣ случаевъ даже не подозрѣвая, какія страшныя усилія потребовались, чтобы привести лѣтосчисленіе въ неизмѣнное согласіе съ небомъ. Древніе живо чувствовали несовершенство своего календаря, и еще во времена римской республики лѣтосчисленіе было въ большомъ безпорядкѣ.

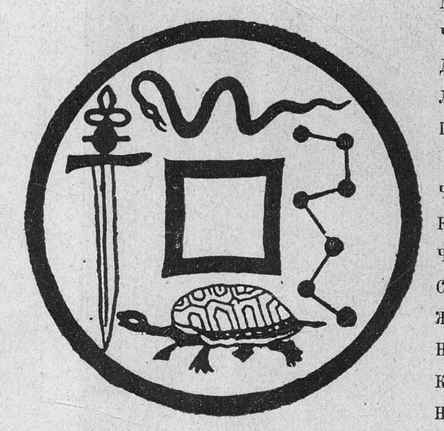


8. Китайская медаль съ изображеніемъ Большой Медвѣдицы.

Я упоминаю объ этомъ, чтобы уяснить читателю, что астрономія, какъ и всякая другая наука, выросла изъ практическихъ потребностей, что она имѣла непосредственное отношеніе къ ежедневной жизни. Теперь положеніе вещей давно измѣнилось; наука о звѣздахъ преслѣдуетъ исключительно идеальныя цѣли, и при астрономическихъ изслѣдованіяхъ совсѣмъ не задаются вопросомъ, имѣютъ-ли они практическое приложеніе,—по крайней мѣрѣ, никто не ждетъ его заранѣе. Хотя астрономія и представляетъ намъ средства опредѣлять мѣсто и время на земной поверхности и помогаетъ морякамъ находить дорогу среди водныхъ пустынь океана, но это—случайныя услуги науки. Не для такихъ цѣлей сооружаются исполинскіе телескопы, изслѣдуются звѣздныя скопленія и туманныя пятна на небѣ, не для матеріальныхъ выгодъ производятся наблюденія надъ кометами и планетами. Значеніе этихъ наблюденій заключается для насъ, главнымъ образомъ, въ томъ, что они расширяютъ кругозоръ человѣка, выясняютъ представленія о неизмѣнныхъ отношеніяхъ между отдѣльными частями мірового цѣлаго и доставляютъ высокое наслажденіе, которое вызывается идеями. Раньше всѣхъ другихъ наукъ астрономія заложила фундаментъ для моста, сводъ котораго высится надъ пространствомъ и временемъ и связываетъ наше существованіе съ прошлымъ и будущимъ вселенной: въ этомъ ея важность, здѣсь причина великаго интереса, который представляетъ она для всѣхъ мыслящихъ людей.

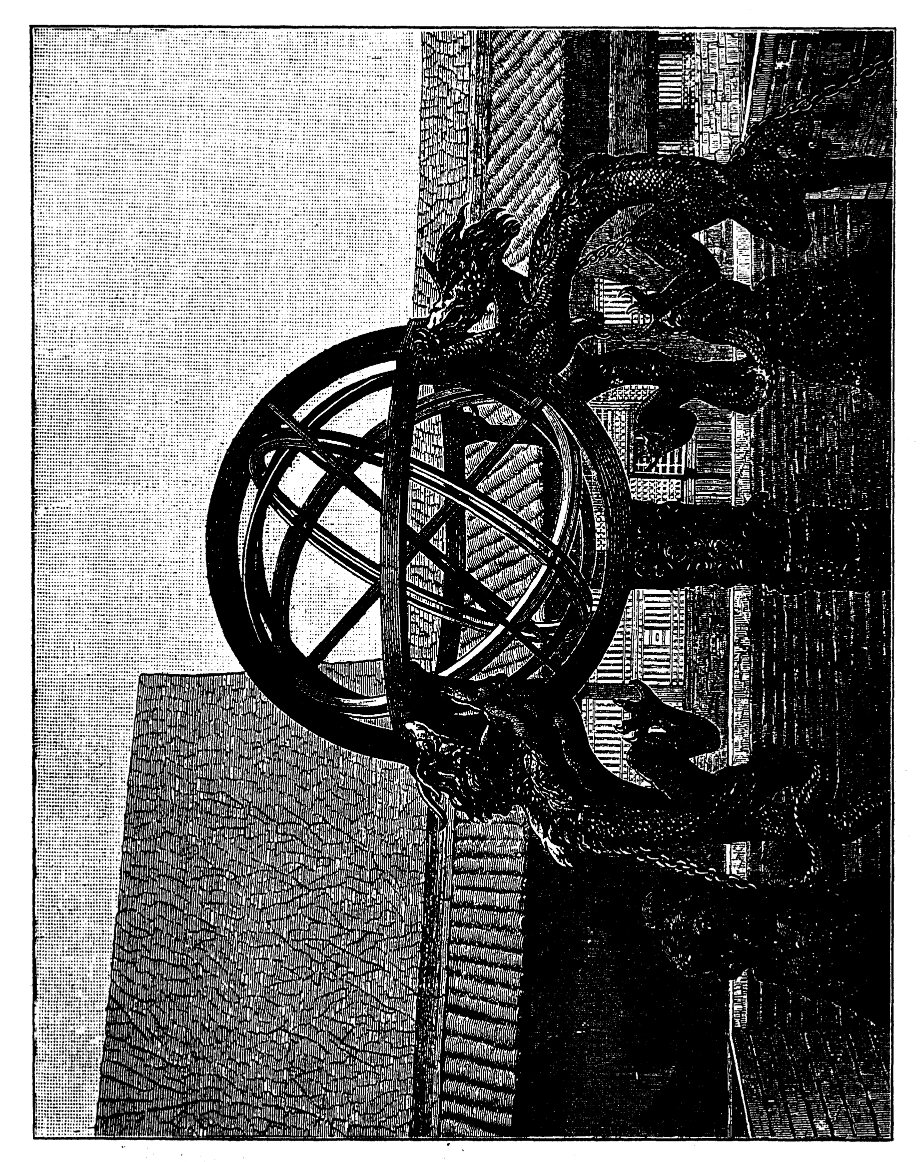
Здѣсь умѣстно коснуться одной отрасли астрономіи, которая получила начало

*) **Ньюкомбъ**. Астрономія. Введеніе.



8. Китайская медаль съ изображеніемъ Большой Медвѣдицы.

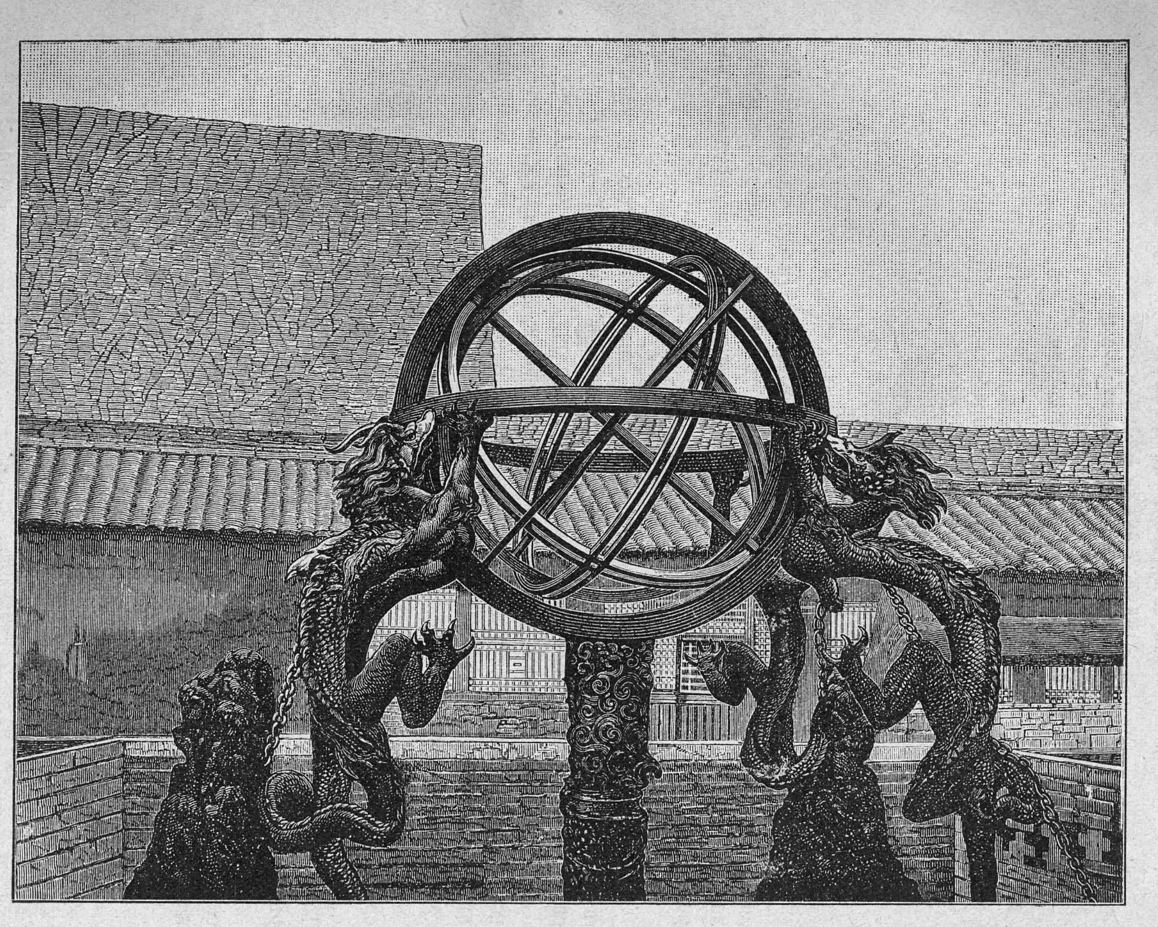
еще во времена халдеевъ, но достигла полнаго развитія позже, въ средніе вѣка. Я говорю объ **астрологіи**, или объ искусствѣ по свѣтиламъ предсказывать будущее. Пока земля считалась средоточіемъ вселенной, пока думали, что весь міръ существуетъ



9. Армиллярныя сферы Пекинской обсерваторіи

только ради человѣка, было естественно вѣрить въ причинную связь между небесными явленіями и судьбами людей.

* Вспыхивала новая звѣзда, проносился по небу огненный шаръ, выплывала изъ глубины пространства чудовищная волосатая комета,—и людямъ казалось, что эти явленія, эти перемѣны на небѣ говорятъ о какихъ-то перемѣнахъ въ судьбѣ отдѣль-



9. Армиллярныя сферы Пекинской обсерваторіи

ныхъ лицъ и цѣлыхъ народовъ. О какихъ же?.. Этотъ порывъ—прочитать по свѣтиламъ тайны будущаго прекрасно выраженъ въ стихахъ Байрона.

„О, звѣзды! вы—цари эфира!
У насъ, у всѣхъ желанье есть
Въ сверканьи звѣздъ судьбину міра,
Народовъ будущность прочесть...
И хочетъ мысль необычайно
Взлетѣть до вашей высоты.
Вы—неразгаданная тайна!
Вы—лучъ небесной красоты!
И такъ васъ люди обожаютъ,
Что власти, счастью и уму
Всему высокому, всему
Эмблемой васъ изображаютъ.
И люди вѣрили всегда,
Что есть у нихъ своя звѣзда“ [1]).

Въ древности и въ средніе вѣка эта вѣра была такъ сильна, что явилось цѣлое искусство, была создана цѣлая сѣть правилъ, съ помощью которыхъ изъ расположенія свѣтилъ, особенно планетъ, выводили заключеніе о будущности лицъ и народовъ.

Чему-же учили астрологи?

„Все, что находится на земной поверхности“, говоритъ Бейтель, астрологическій писатель 17-го столѣтія: „что растетъ, живетъ и существуетъ на ней: поля, сады, лѣса, цвѣты, травы, деревья, плоды, листья, злаки, воды, источники, потоки, озера, вмѣстѣ съ великимъ моремъ, также людьми, скотомъ и прочими предметами,—все это подвержено вліянію небесныхъ свѣтилъ, напоено и переполнено, благодаря имъ, внутреннею силою и подъ ихъ живительными лучами зрѣетъ, развивается и совершенствуется“.

Особенною силой обладаютъ двѣнадцать созвѣздій зодіака и семь главныхъ свѣтилъ. Эти свѣтила: Солнце, Луна, Меркурій, Венера, Марсъ, Юпитеръ, Сатурнъ.

Дни недѣли, цвѣта, металлы—все это распредѣлено между главными свѣтилами. Такъ, Солнцу, по мнѣнію астрологовъ, подчинено золото, Лунѣ—серебро, Меркурію—ртуть, Венерѣ—олово, Марсу—желѣзо, Юпитеру—мѣдь, Сатурну—свинецъ.

Каждое изъ главныхъ свѣтилъ оказываетъ специальное вліяніе на человѣческую жизнь. Предоставимъ говорить объ этомъ Альберту Великому, одному изъ средневѣковыхъ ученыхъ:

„Сатурнъ управляетъ жизнью, ея превратностями, науками и знаніями;
Юпитеръ управляетъ честью, желаніями, богатствомъ и опрятностью;
Марсу подчинены войны, темницы, браки и ненависть;
Солнцу—надежда, счастье, прибыль и наслѣдства;
Венера царитъ надъ дружбою и любовью;
Меркурій управляетъ болѣзнями, долгами, торговлею и боязнью;
Луна—ранами, снами и грабежами“.

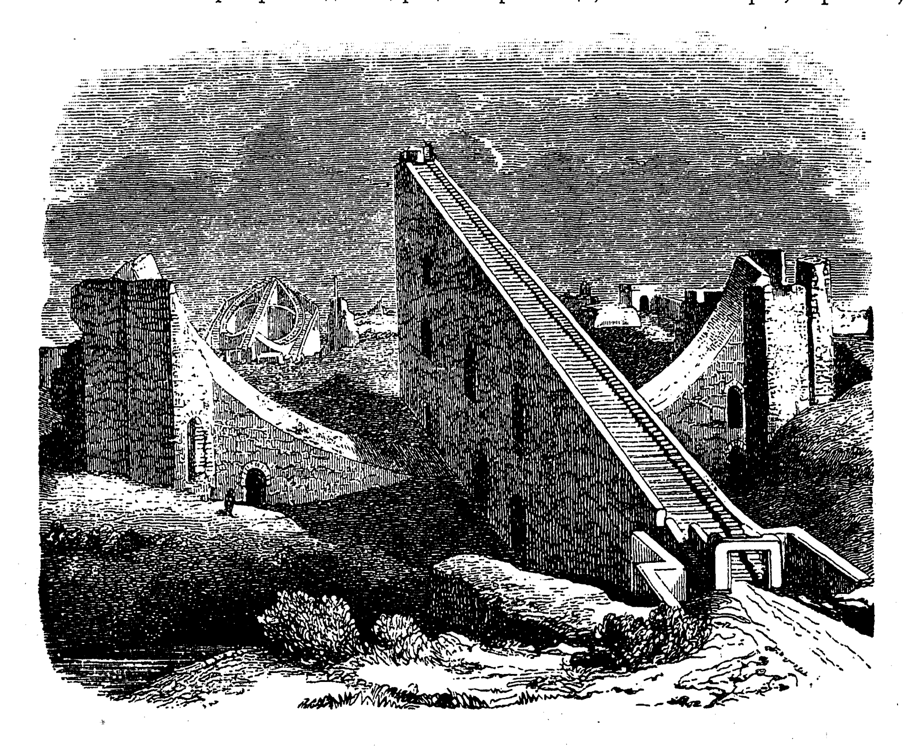
Чтобы угадать судьбу человѣка, достаточно, по мнѣнію астрологовъ, записать расположеніе свѣтилъ въ моментъ его рожденія. Это называлось: составить **гороскопъ**.

---

[1]) **Байронъ.** Чайльдъ Гарольдъ.

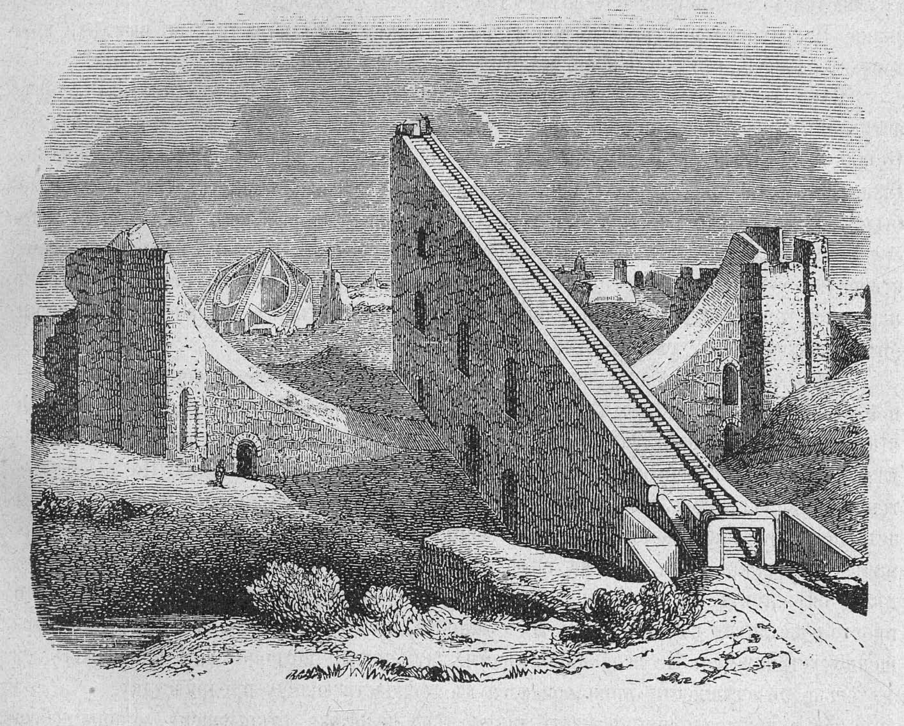
Астрологи брались предсказывать не только главныя событія жизни, но даже склонности, способности и привычки человѣка. Чтобы показать, какъ далеко заходили они, приведемъ отрывокъ изъ астрологическаго сочиненія временъ Людовика XIII:

„Въ первомъ знакѣ зодіака Юпитеръ производитъ епископовъ, губернаторовъ, знатныхъ, сильныхъ, судей, философовъ, мудрецовъ, купцовъ и банкировъ. Марсъ отмѣчаетъ военныхъ, артиллеристовъ, убійцъ, медиковъ, брадобрѣевъ, мясниковъ, позолотчиковъ, поваровъ, булочниковъ, людей всякихъ занятій, совершаемыхъ при помощи огня. Венера производитъ царицъ и красавицъ, затѣмъ аптекарей, портныхъ,



10. Индійская обсерваторія—въ Дели.

ювелировъ, торговцевъ сукномъ, игроковъ, посѣтителей кабаковъ, развратниковъ и разбойниковъ. Меркурій—дьяковъ, философовъ, астрологовъ, геометровъ, вычислителей, пишущихъ по латынѣ, художниковъ, искусныхъ и остроумныхъ мастеровъ и мастерицъ во всякихъ работахъ и самыя эти искусства. Тѣ, кто находится подъ вліяніемъ Марса, бываютъ людьми суровыми, жестокосердыми, неумолимыми, которыхъ нельзя убѣдить никакими доводами, упрямыми, сварливыми, дерзкими, смѣлыми, наглыми и буйными, любящими всѣхъ обманывать; они обыкновенно много ѣдятъ, могутъ переваривать большое количество мяса, сильны, крѣпки, властны, съ налитыми кровью глазами, съ рыжими волосами, нисколько не расположены къ дружбѣ и любятъ всякія работы съ огнемъ и съ раскаленнымъ желѣзомъ. Однимъ словомъ, Марсъ производитъ обыкновенно людей бѣшеныхъ, горластыхъ, распутныхъ, самодовольныхъ и раздражительныхъ“.



10. Индійская обсерваторія—въ Дели.

Со временъ римскихъ императоровъ многія знатныя лица держали при себѣ астрологовъ. Положеніе послѣднихъ не всегда было пріятно. Однажды астрологъ Людовика XI предсказалъ смерть какой-то дамы, близкой къ королю. Предсказаніе случайно исполнилось. Разгнѣванный король велитъ позвать астролога. Въ то-же время стражѣ отдается приказаніе: по знаку короля, схватить астролога и, посадивъ въ мѣшокъ, спустить въ рѣку. Является астрологъ. „Тебѣ такъ хорошо извѣстна участь другихъ“, говоритъ ему король: „скажи-ка, сколько времени осталось жить тебѣ самому?“—„Государь“, отвѣчаетъ астрологъ: „звѣзды открыли мнѣ, что я долженъ умереть за три дня до кончины вашего величества“. Король не осмѣлился подать условленнаго знака. Находчивость астролога спасла ему жизнь и доставила новыя выгоды, потому-что король сталъ усиленно заботиться объ его благополучіи и здоровьѣ.

Вѣра въ предсказанія астрологовъ была очень сильна. Въ 1499 году одинъ астрологъ предсказалъ приближеніе потопа. Этого было достаточно, чтобы докторъ Оріаль въ Тулузѣ выстроилъ, на всякій случай, ковчегъ. Бѣдные запасались лодками. Ожиданія этихъ предусмотрительныхъ людей были жестоко обмануты: лѣто 1499 года было исключительно знойное и сухое. Араго приводитъ разсказъ объ одномъ изъ средневѣковыхъ ученыхъ, Карданѣ. Составивши гороскопъ, Карданъ предсказалъ собственную смерть на 1575 годъ. Когда приблизился срокъ, онъ роздалъ имущество и пересталъ принимать пищу. Усилія увѣнчались успѣхомъ: къ назначенному времени онъ, дѣйствительно, умеръ... отъ голоду *).

Даже такой человѣкъ, какъ Кеплеръ, одинъ изъ основателей современной научной астрономіи, составлялъ гороскопы, и современники цѣнили его не столько за открытія въ астрономіи, сколько за астрологическія знанія. Кеплеру пришлось, напримѣръ, составить гороскопъ для извѣстнаго полководца Валленштейна. Но въ разсужденіи, приложенномъ къ гороскопу, мы встрѣчаемъ у него такое замѣчаніе: „Если астрологъ предсказываетъ извѣстныя вещи только по небу и не принимаетъ во вниманіе настроенія души, разума, силъ и тѣлосложенія человѣка, съ которымъ имѣетъ дѣло, онъ стоитъ на невѣрной дорогѣ, и, хотя бы предсказаніе исполнилось, „это просто счастливая случайность“. Въ сущности, подобной оговоркой астрологія совершенно устраняется. По всей вѣроятности, знаменитый астрономъ не признавалъ ея и только по-внѣшности принаровлялся къ господствующему предразсудку.

Да и можно ли приписывать такую вѣру человѣку, открывшему законы небесныхъ движеній? Человѣкъ, который доказалъ строгую закономѣрность въ движеніяхъ планетъ, который выяснилъ, что бѣгъ ихъ можно подчинить вычисленію, не впадетъ въ такое заблужденіе, не станетъ ставить эти движенія въ тѣсное и непосредственное отношеніе къ личной судьбѣ одного человѣка, какое бы положеніе тотъ ни занималъ. Въ самомъ дѣлѣ: предъ лицомъ мірового цѣлаго, въ царствѣ небесныхъ силъ, управляющихъ движеніями планетъ вокругъ солнца и полетомъ солнцъ въ области неподвижныхъ звѣздъ, всѣ люди равны, и нѣтъ исключеній; общій законъ царитъ и дѣйствуетъ съ неизмѣнною точностью. Въ сущности, это справедливо и относительно другихъ законовъ природы, которые наблюдаемъ мы на землѣ; но среди

---

*) *Дополненіе редактора.* Цитаты приведены по книгамъ: **Фламмаріонъ.** Живописная астрономія.—**Фламмаріонъ.** Исторія неба.—**Араго.** Общепонятная астрономія.



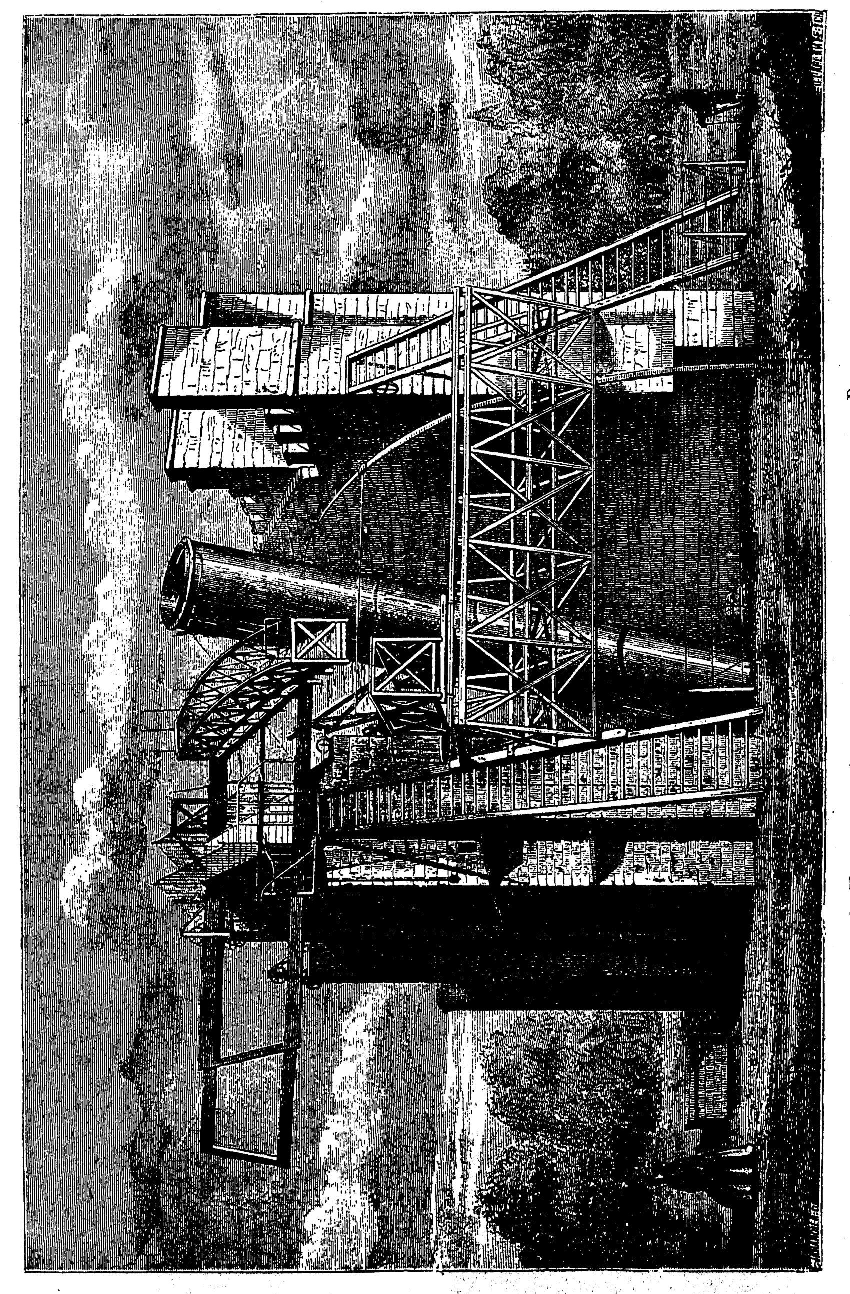
11. Астрологъ.



11. Астрологъ.

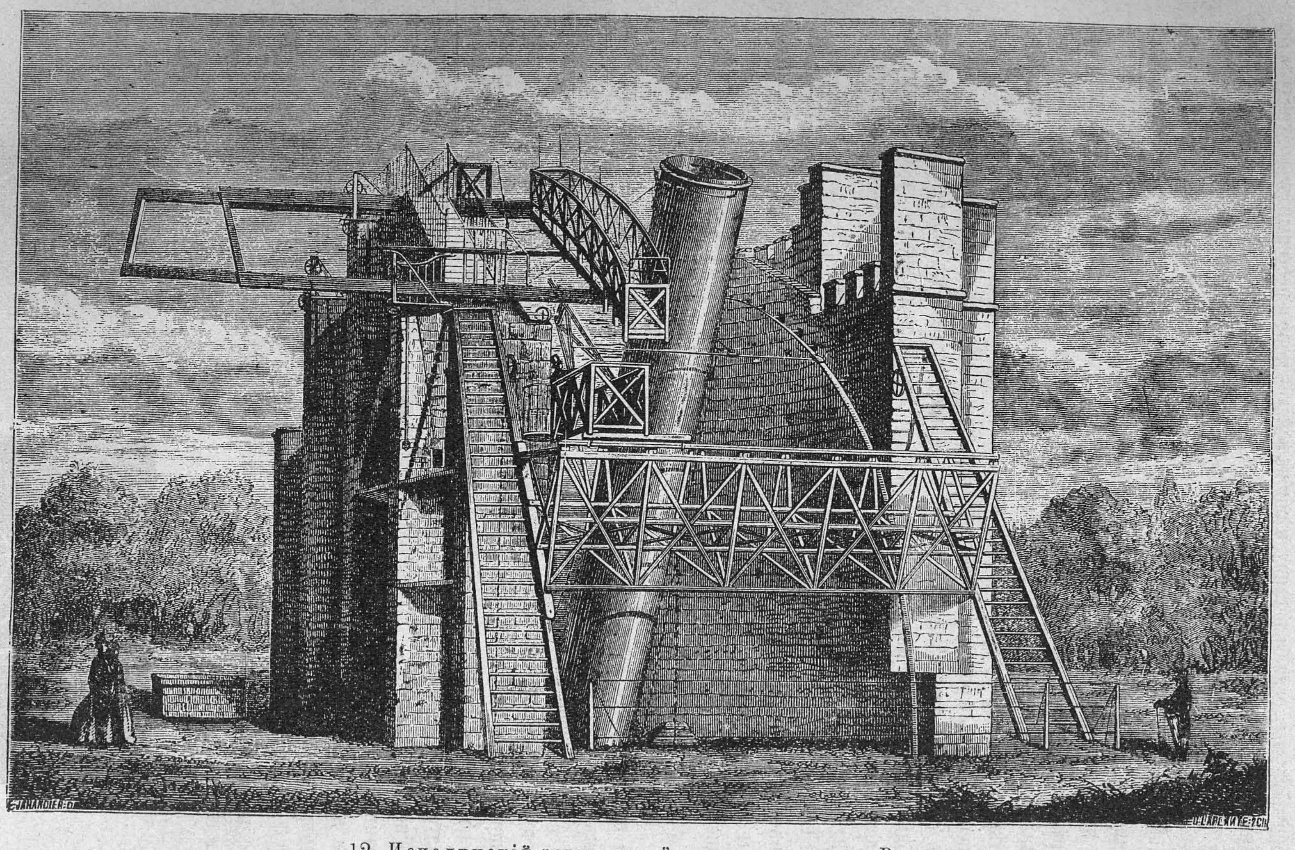
небесныхъ пространствъ закономѣрное дѣйствіе выступаетъ яснѣе и замѣтнѣе, чѣмъ' напримѣръ, въ запутанной игрѣ органическихъ силъ на земной поверхности. Можно утверждать, что даже закономѣрность небесныхъ движеній сдѣлалась намъ ясною только потому, что „гармонія сферъ“ подчинена простымъ законамъ; иначе въ высшей степени вѣроятно, что человѣческому разуму не удалось бы найти руководящій законъ природы въ путаницѣ отдѣльныхъ движеній. Здѣсь помогло одно обстоятельство, безъ котораго мы, люди, вѣроятно, не сумѣли бы открыть тайну небесныхъ движеній. Я хочу напомнить, что солнце въ 700 разъ тяжелѣе всѣхъ планетъ, взятыхъ вмѣстѣ. Вслѣдствіе этого, движенія планетъ вокругъ солнца представляются простыми и правильными, такъ что законы этихъ движеній становятся замѣтными для разума, подобнаго человѣческому. Если бы наша система была устроена иначе, если бъ отдѣльныя міровыя тѣла, странствующія около солнца, были равны ему по массѣ или вѣсу, остроумнѣйшій изъ смертныхъ не смогъ бы заранѣе опредѣлить пути этихъ міровыхъ тѣлъ; даже закономѣрность этихъ движеній, вѣроятно, ускользнула-бы отъ вниманія. Лагранжъ, одинъ изъ величайшихъ математиковъ, говорилъ по этому поводу: „Природа какъ будто нарочно придала орбитамъ небесныхъ тѣлъ ту форму, какую наблюдаемъ нынѣ, чтобы мы могли опредѣлить ихъ вычисленіемъ. Если бы не эти отношенія, столь благопріятныя для нашихъ приближенныхъ методовъ, математики могли бы взяться за работу, но не сумѣли бы справиться съ нею“. Съ точки зрѣнія современной науки существованіе этихъ благопріятныхъ отношеній въ устройствѣ планетнаго міра представляется явленіемъ случайнымъ: могли бы взять верхъ другія, неблагопріятныя отношенія. Нѣкоторыя наблюденія дѣлаютъ въ высшей степени вѣроятнымъ, что въ другихъ звѣздныхъ системахъ существуютъ именно такія неблагопріятныя отношенія. Если есть тамъ мыслящее существо, одаренное разумными силами, которыя подобны человѣческимъ, ему будетъ невозможно достигнуть такихъ ясныхъ представленій о закономѣрности, господствующей въ движеніяхъ его собственнаго мірового тѣла, какія мы съ гордостью разсматриваемъ теперь, какъ наше пріобрѣтеніе. Наконецъ, мы не должны забывать, что самая большая часть нашихъ знаній о состояніяхъ небесныхъ тѣлъ обусловлена успѣхами механическаго и оптическаго искусства. Не будь телескоповъ, мы могли бы знать о мірѣ только то немногое, что открываетъ въ немъ невооруженный глазъ. Только изобрѣтеніе и связанное съ нимъ быстрое улучшеніе телескопа неизмѣримо расширило область тѣлеснаго и духовнаго зрѣнія человѣка; только оно прекратило нашу изолированность и показало, что находится за предѣлами земли.

Эта сторона больше всего увлекаетъ теперь мыслящаго человѣка, когда онъ поднимаетъ взоръ свой къ звѣздному небу. Напрасно стали бы мы искать такихъ-же чувствъ относительно природы въ цвѣтущее время греческой и римской древности. Уже Шиллеръ упоминаетъ, что у древнихъ грековъ не найти даже слѣдовъ того глубокаго чувства, той воспріимчивости и интереса, съ которыми относимся къ природѣ мы, люди новаго времени. Рѣдко думаютъ они о небѣ, усѣянномъ звѣздами, рѣдко отмѣчаютъ его могущественное дѣйствіе на настроеніе. Впрочемъ, у Аристотеля есть прекрасное мѣсто, которое сохранилъ намъ Цицеронъ. „Если-бъ были существа,—говорится тамъ,—которыя постоянно жили бы въ глубинахъ земли, въ жилищахъ, украшенныхъ статуями и картинами и всѣмъ, чѣмъ владѣютъ счастливые люди; если бы эти существа имѣли представленіе о господствѣ боговъ и черезъ от-



12. Исполинскій зеркальный телескопъ лорда Росса.

Поперечникъ зеркала — 6 футовъ. Вѣсъ зеркала — 186 пудовъ. Длина трубы — 56 футовъ; поперечникъ ея — 7 футовъ. Труба и зеркало вѣсятъ около 930 пудовъ. Телескопъ находится въ Парсонстоунѣ, въ Ирландіи



12. Исполинскій зеркальный телескопъ лорда Росса.

Поперечникъ зеркала — 6 футовъ. Вѣсъ зеркала — 186 пудовъ. Длина трубы — 56 футовъ; поперечникъ ея — 7 футовъ. Труба и зеркало вѣсятъ около 930 пудовъ. Телескопъ находится въ Парсонстоунѣ, въ Ирландіи

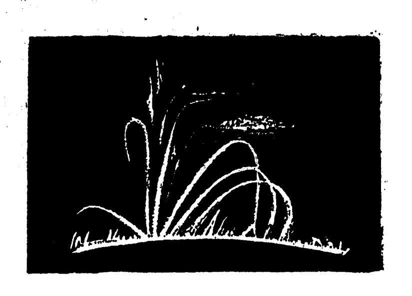
крывшіяся трещины земли вышли изъ своихъ скрытыхъ убѣжищъ наружу, въ мѣста, гдѣ обитаемъ мы; если бъ взглянули они на землю и море и небесный сводъ, увидѣли бы величину волнъ и силу вѣтра и солнце въ его красотѣ и блескѣ; если бъ потомъ, когда ночь накроетъ землю, взглянули они на звѣздное небо, на причудливую игру луннагo свѣта, на восходъ и закатъ созвѣздій и вѣчно-правильный ихъ ходъ,—навѣрное, тогда они воскликнули бы: „есть боги, и столь великія вещи—ихъ дѣло". Конечно, въ древности интересъ къ звѣздному небу значительно уменьшался вслѣдствіе представленія, будто это небо состоитъ изъ хрустальныхъ сферъ, къ которымъ прикрѣплены звѣзды. Лишь послѣ того, какъ расцвѣтающая новая наука разрушила хрустальныя сферы, и узкое воззрѣніе древности расширилось до истиннаго міровоззрѣнія, развился болѣе глубокій интересъ къ разумному созерцанію неба. И этотъ интересъ растетъ соразмѣрно съ успѣхами науки. Научному изслѣдованію предшествуетъ стремленіе къ знанію. Со всякимъ новымъ шагомъ въ міровомъ пространствѣ углубляется интересъ, растетъ стремленіе къ дальнѣйшему знанію, и мы видимъ, что въ настоящее время въ самыхъ широкихъ кругахъ общества обсуждаются вопросы, поднять которые не рѣшились бы величайшіе умы древности.

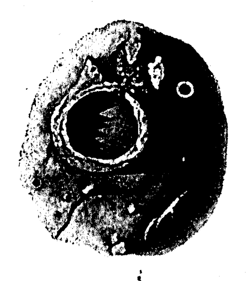
Та-же причина непосредственно толкаетъ впередъ самого изслѣдователя. Постоянно снова и снова погружается онъ въ море неизвѣстнаго, чтобы извлечь оттуда перлы знанія; предъ нимъ какъ будто вѣчно звучатъ слова изъ удивительной элегіи Теннисона:

„Срывай горы, направляй воды,
Бросай молніи, взвѣшивай солнца".

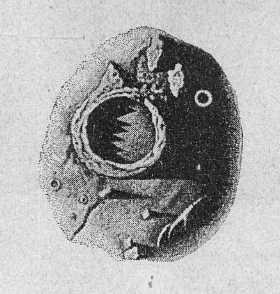
Куда приведутъ эти пути, гдѣ ихъ конецъ? Этого не знаетъ никто. Несомнѣнно одно: потокъ изслѣдованія въ настоящее время бросаетъ волны все выше, все сильнѣе. Если бъ нѣсколько десятковъ лѣтъ назадъ завели рѣчь о химіи звѣздъ, о присутствіи химическихъ элементовъ на Сиріусѣ или въ блестящей млечной пыли туманнаго пятна, это показалось бы сказкой. Между тѣмъ нѣсколько лѣтъ назадъ можно было слышать о попыткахъ получить звуки отъ солнца и выразить этими звуками измѣненія солнечнаго свѣта. Правда, попытки не увѣнчались успѣхомъ, но принципъ, положенный въ основу, неоспоримъ. Затѣмъ недавно примѣнена въ астрономіи фотографическая пластинка, которая схватываетъ теперь птицу на-лету. Благодаря этому, при составленіи карты неба въ нѣсколько часовъ заканчивается работа, которая раньше заняла бы много мѣсяцевъ.

Такъ движется впередъ наука,—все далѣе и далѣе, и всетаки всѣ ея пріобрѣтенія кажутся ничтожно малыми въ сравненіи съ тѣмъ, что остается еще темнымъ и неизслѣдованнымъ.

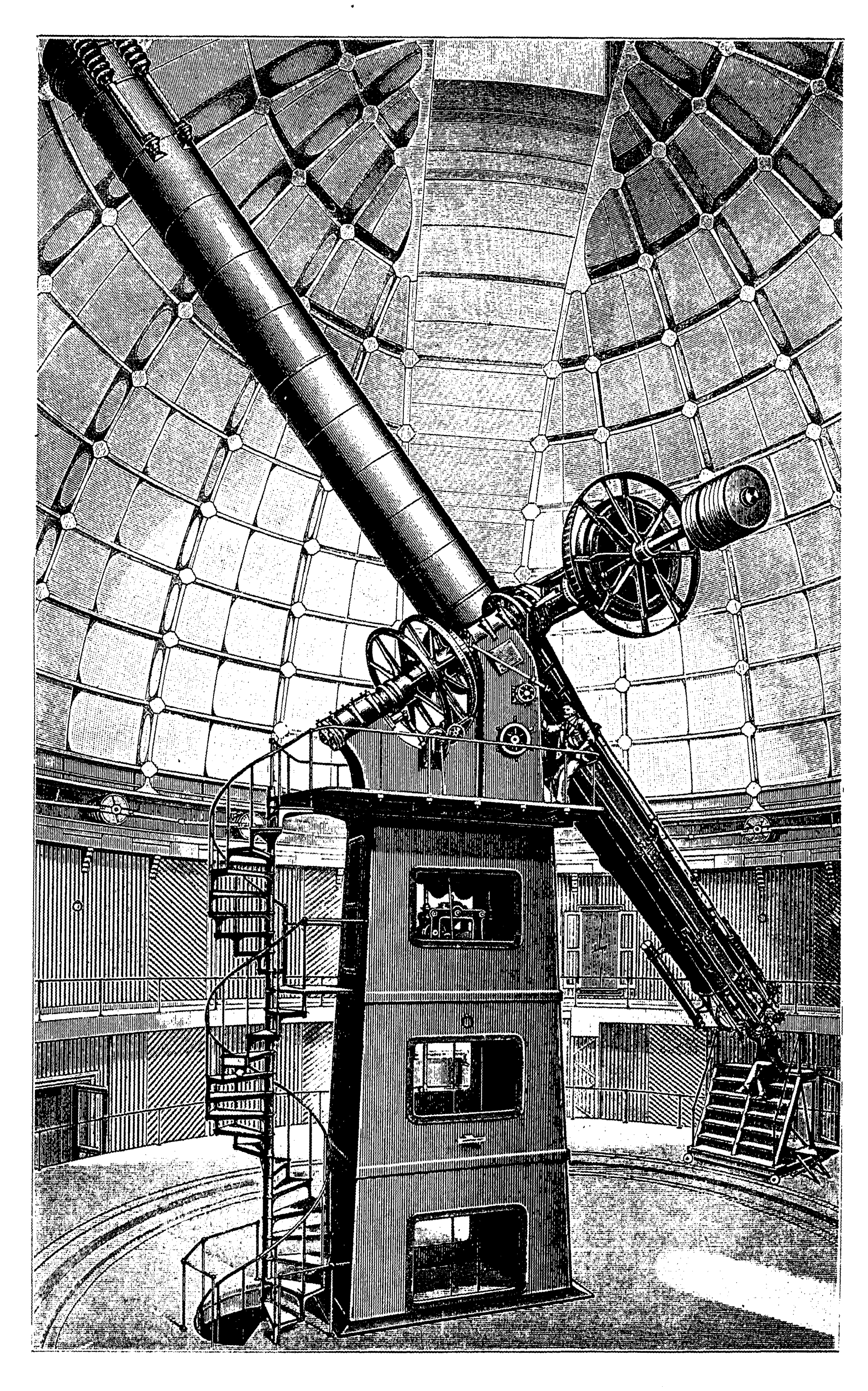




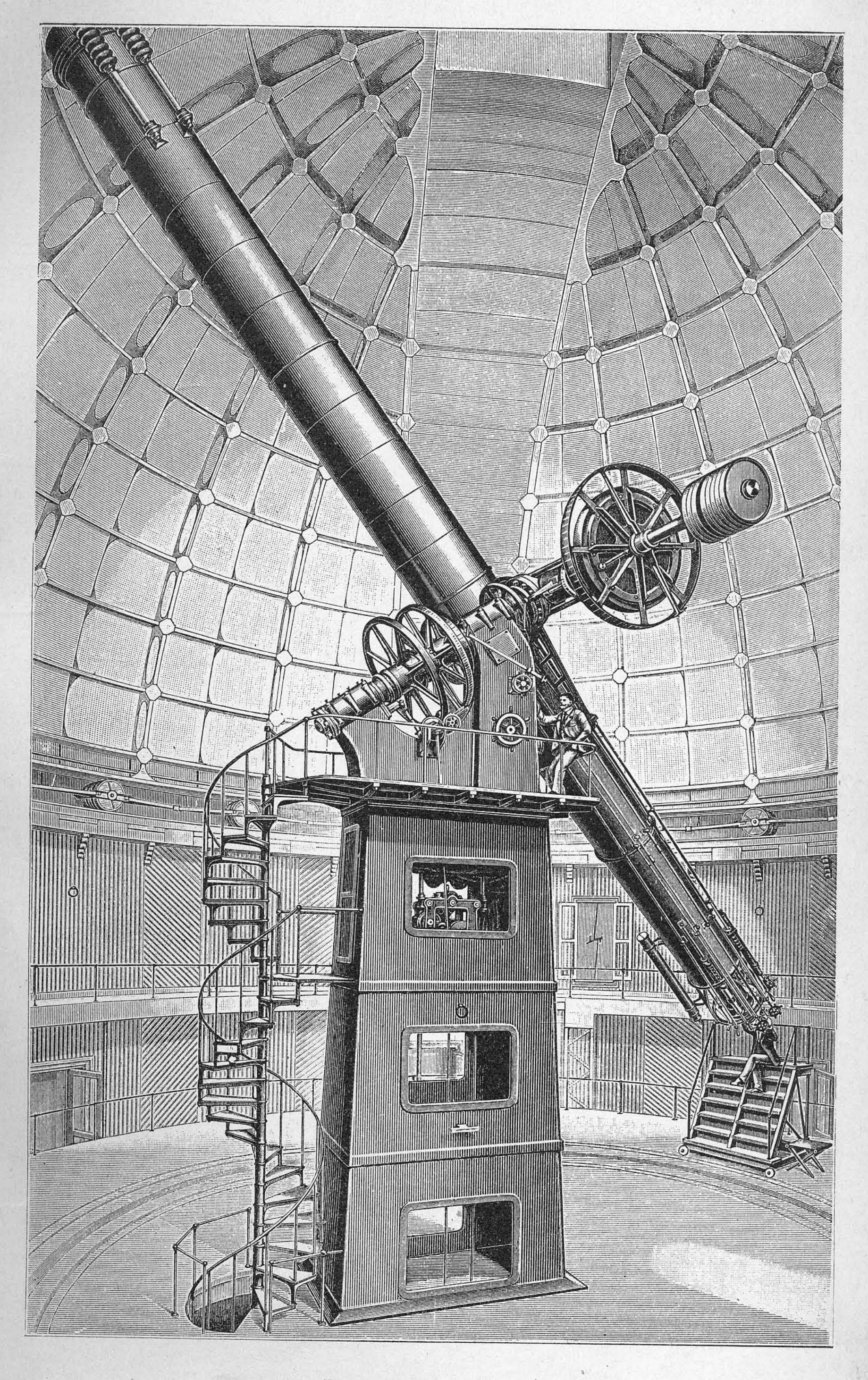
13. Изверженіе на солнцѣ.



14. Кратеръ на лунѣ.



Рефракторъ Лика.



Рефракторъ Лика.

Поперечникъ объектива—36 дюймовъ; фокусное разстояніе—15 метровъ.

II.

Отъ грековъ до Коперника.

Астрономическо-философскія умозрѣнія грековъ.—Первая попытка опредѣлить величину земной окружности.—Гиппархъ и Птоломей.—Птоломеева система міра.—Николай Коперникъ и истинное устройство вселенной.

Мы указали, что въ Египтѣ, Вавилонѣ и Китаѣ астрономіей занимались задолго до разцвѣта Греціи. Но когда говорятъ объ астрономіи древнихъ, обыкновенно имѣютъ въ виду научныя завоеванія и стремленія грековъ. Нужно однако сознаться, что они были очень незначительны. Таковъ ужъ былъ складъ грековъ: у нихъ не было большой склонности къ наблюденію явленій природы; гораздо больше увлекались они творческой дѣятельностью въ области искусствъ и отвлеченнымъ мышленіемъ. Мы встрѣчаемъ у нихъ гипотезы, относящіяся къ астрономическимъ явленіямъ, но не находимъ никакихъ научныхъ изслѣдованій. Въ области астрономіи умозрѣнія допустимы лишь въ двухъ случаяхъ: когда они помогаютъ обобщить разрозненныя данныя, или когда они указываютъ наблюдателю направленіе работы. Ни съ тѣмъ, ни съ другимъ не встрѣчаемся мы у греческихъ философовъ. Мы находимъ у нихъ только гипотезы и отдѣльныя случайныя мысли, которыя высказывались безъ всякихъ доказательствъ и безъ дальнѣйшаго развитія; повидимому, сами авторы не придавали имъ особеннаго значенія.

* Какое разнообразіе мнѣній о формѣ земли! Одни считаютъ землю плоскостью другіе—цилиндромъ, третьи—кубомъ. Только Аристотель пытается доказать ея шарообразность.

Земля занимаетъ центръ вселенной. Она неподвижна. Около нея обращаются солнце, луна и всѣ сонмы небесныхъ свѣтилъ.

Допустивши эти положенія, греческіе мыслители пришли къ цѣлому ряду ошибочныхъ выводовъ, роковымъ образомъ связанныхъ между собою. Каждую ночь тысячи звѣздъ описываютъ свои пути надъ поверхностью земли; разстоянія между ними остаются неизмѣнными; не значитъ-ли это, что онѣ прикрѣплены къ этой синей сферѣ, которая увлекаетъ ихъ при своемъ движеніи? Отсюда ученіе о твердомъ небѣ.

Анаксименъ доказывалъ, что „наружное небо твердое, кристалловидное“... „звѣзды вбиты въ его сферическую поверхность, какъ гвозди“.

Эмпедоклъ говорилъ: небо—твердая масса; она образовалась изъ эфира, который огненнымъ элементомъ былъ превращенъ въ хрусталь.

Ксенофанъ полагалъ, что солнце—не что иное, какъ воспламененное облако; что для освѣщенія различныхъ странъ существуетъ нѣсколько солнцъ и нѣсколько лунъ; что звѣзды гаснутъ утромъ и загораются вечеромъ...

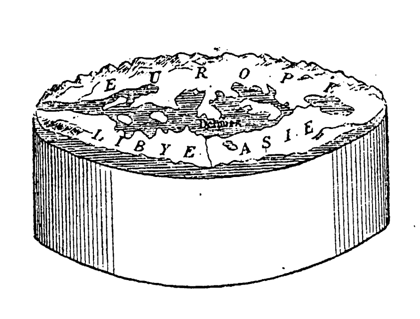
Анаксагоръ училъ, что „окружающій эфиръ обладаетъ свойствами огня; охваченный вращательнымъ движеніемъ, онъ отрываетъ отъ земли каменныя глыбы, воспламеняетъ ихъ и превращаетъ въ звѣзды“.

Тотъ-же философъ осмѣлился выразить мысль, что солнце—огненная масса, не уступающая по величинѣ Пелопоннесу. Это мнѣніе показалось настоящимъ богохульствомъ. Философа судили и приговорили къ смерти. Понадобилось все вліяніе его друзей, чтобы судьи согласились замѣнить смертную казнь изгнаніемъ.

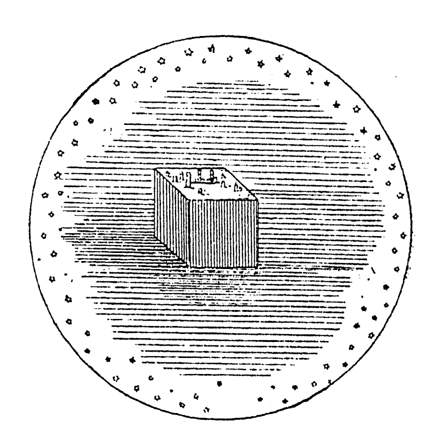
Особеннаго вниманія заслуживаетъ ученіе Пиѳагора. Проникнутый стремленіемъ къ мудрости, этотъ философъ много лѣтъ странствовалъ на дальнемъ востокѣ. Долго жилъ среди египетскихъ жрецовъ и усвоилъ таинственную науку ихъ храмовъ. Учился у халдеевъ, бесѣдовалъ съ персидскими магами. Наконецъ, подъ старость вернулся на родину и основалъ собственную философскую школу. Его взгляды извѣстны по сочиненіямъ его учениковъ.

Пиѳагорейцы признавали землю шарообразной.

Плутархъ излагаетъ ихъ ученіе въ слѣдующихъ выраженіяхъ: ...„Земля не обладаетъ неподвижностью и не занимаетъ средины круговращенія. Она сама обращается около огня. Ее нельзя считать ни первою, ни самой важною частью вселенной“...



15. Земля — цилиндръ. Ученіе Анаксимена.

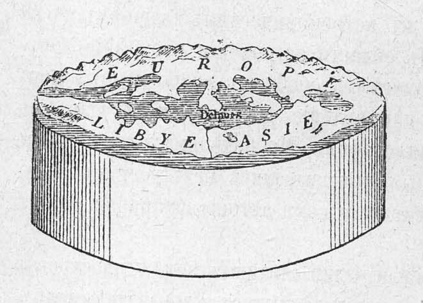


16. Земля—кубъ. Ученіе Платона.

Такія мнѣнія представляютъ громадный шагъ впередъ. Всетаки это—счастливыя догадки, а не научные выводы [1]).

Умозрѣнія древнихъ философовъ были въ полномъ смыслѣ слова безпочвенны; имъ было почти совершенно чуждо то истинное умозрѣніе, которое опирается на механическіе принципы, слѣдовательно, на точное изслѣдованіе природы. Древній міръ не имѣлъ такихъ людей, какъ Леонардо да Винчи, Галилей, Ньютонъ, семья Бернулли, д'Аламберъ, Лапласъ, Прони, Гауссъ, Понселе, Фарадей, Рейхенбахъ, Фультонъ, Стефенсонъ, Бриндлей, Редтенбахеръ, Кульманъ и многіе другіе, занимавшіеся изслѣдованіемъ тѣхъ основаній, на которыхъ покоится жизнь и дѣятельность, культура и промышленность, словомъ, весь современный бытъ. Иначе — непонятно, почему еще 2000 лѣтъ назадъ, человѣчество не захватило въ свои руки той власти надъ силами природы, которая отличаетъ новое время. Движущею силою всегда являются отдѣльные геніи, которые толкаютъ впередъ массу. Мы вовсе не хотимъ умалять того, что сдѣлали герои древности,—Пиѳагоръ, Архимедъ и Аристотель; но ихъ труды ограничивались узкимъ кругомъ и были скорѣе наслажденіемъ немногихъ геніальныхъ

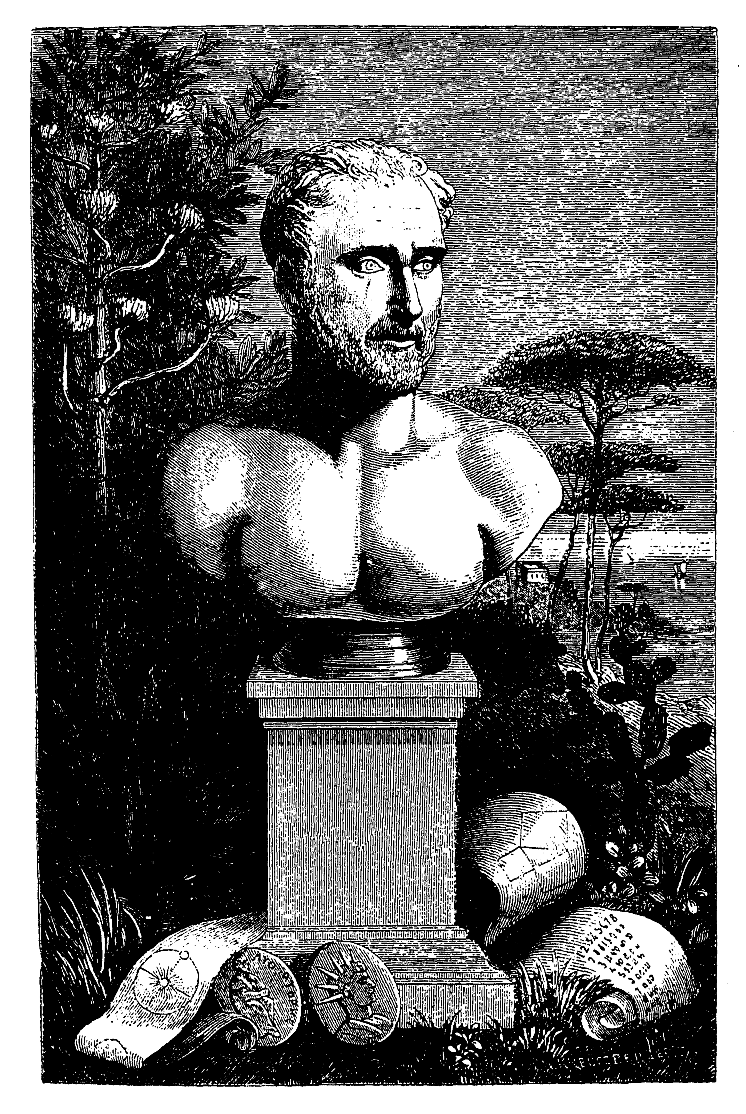
[1]) *Дополненіе редактора.*



15. Земля — цилиндръ.
Ученіе Анаксимена.

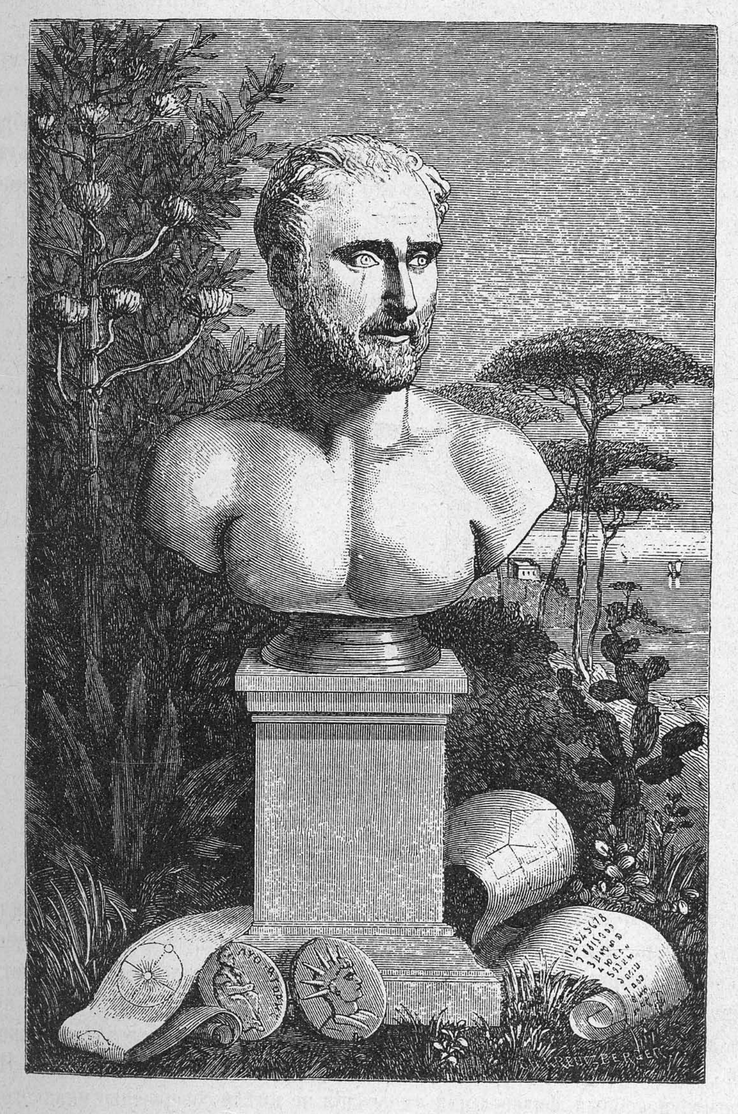
16. Земля — кубъ.
Ученіе Платона.

умовъ и забавой досужихъ людей. Жолли высказалъ вполнѣ правильную мысль, что цѣнныя изслѣдованія Архимеда содѣйствовали распространенію молвы объ этомъ великомъ человѣкѣ гораздо менѣе, чѣмъ его изрѣченіе: „дай мнѣ мѣсто, гдѣ бы могъ



17. Пиѳагоръ.
Съ античнаго бюста Неаполитанскаго музея.

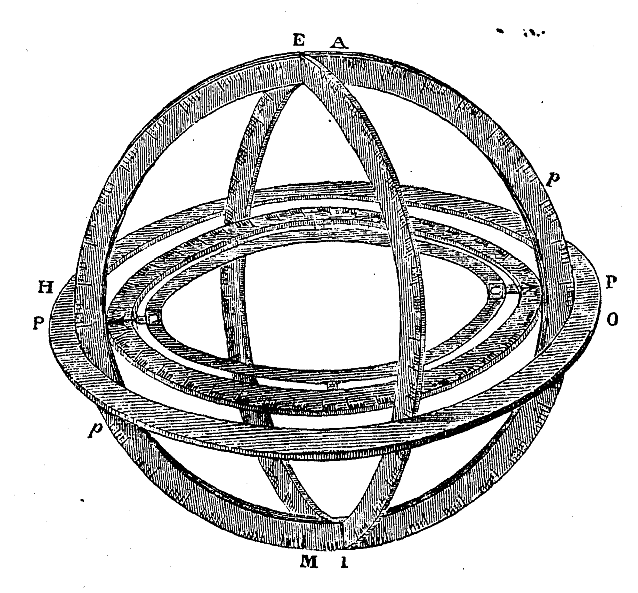
я опереться, и я сдвину землю съ ея основъ“. Въ этомъ выраженіи чувствовалось величіе; за нимъ исчезла личность того, кто его высказалъ въ какомъ-то неопредѣленномъ туманѣ; только весьма немногіе знали основанія, на которыя опирается это выраженіе. Какъ усилилось бы изумленіе древнихъ, если бы какой-нибудь изслѣ-



17. Пиөагоръ.
Съ античнаго бюста Неаполитанскаго музея.

дователь, понимающій дѣйствительныя соотношенія, дополнилъ положеніе Архимеда о рычагѣ,—если бъ онъ указалъ, какой промежутокъ времени требуется для того, чтобы произвести самое незначительное перемѣщеніе земли посредствомъ рычага и человѣческой силы. Выяснилось бы, что Архимеду нужно давить на плечо рычага въ продолженіе 20000 милліоновъ лѣтъ, чтобы поднять землю только на одинъ миллиметръ. Такое разъясненіе безъ всякаго труда раскрыло бы даже несвѣдущему человѣку символическое значеніе принципа рычага, приводившаго древнихъ въ изумленіе.

Поэтому, если мы слышимъ, что пиѳагорейцы приписывали землѣ обращеніе вокругъ какого-то центральнаго огня, мы вовсе не должны видѣть въ этомъ системы Коперника. Скорѣе нужно смотрѣть на это ученіе, какъ на произвольное предположеніе, которое не въ состояніи выдержать мало-мальски серьезной критики. Въ са-

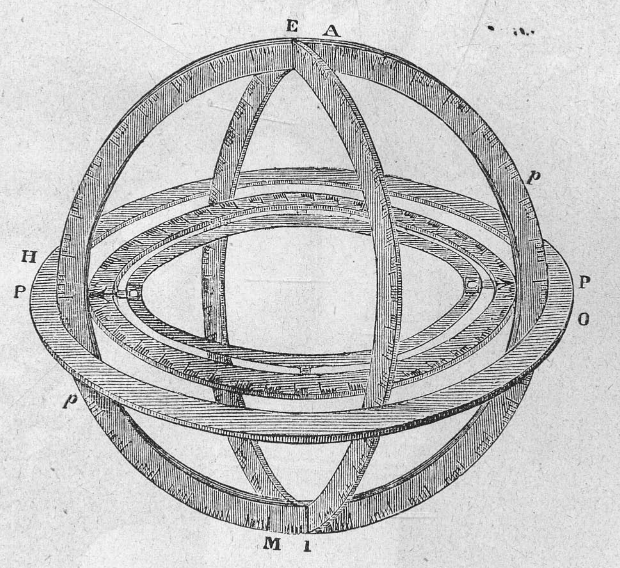


18. Армиллярныя сферы.

момъ дѣлѣ, по представленію пиѳагорейцевъ, центральный огонь находится вовсе не на мѣстѣ солнца, а гдѣ-то подъ землею, или же между землею и „противуземлею". Что такое „противуземля?" Это—совершенно неясное представленіе: можетъ быть, оно означаетъ противоположную половину земли, а, можетъ быть, его нужно понимать совсѣмъ иначе. Какъ бы то ни было, ясно, что въ настоящемъ случаѣ не можетъ быть никакой рѣчи о научно-обоснованныхъ воззрѣніяхъ или изслѣдованіяхъ. И нужно сказать, что подобныя философскія умозрѣнія не имѣли совершенно никакого вліянія на ходъ развитія астрономіи.

Астрономія, какъ истинная наука, начала слагаться у грековъ только въ александрійскую эпоху. Это было время, когда подъ покровительствомъ Птоломеевъ въ Александріи, какъ въ фокусѣ, сосредоточились науки и искусства; другого подобнаго періода нельзя указать во всей древности.

Около 300 г. до Рождества Христова мы встрѣчаемъ въ Александріи двухъ



18. Армиллярныя сферы.

древнѣйшихъ истинныхъ астрономовъ Греціи, — Тимохариса и Аристилла. Они производили систематическія наблюденія надъ небесными явленіями и намѣтили, такимъ образомъ, дорогу, по которой потомство могло идти далѣе.



19. Гиппархъ.
Съ медали, выбитой въ честь Гиппарха въ Никеѣ.

За ними слѣдовалъ почти черезъ 100 лѣтъ Эратосфенъ. Ему принадлежитъ первая попытка опредѣлить величину земли—мысль грандіозная для того времени. При рѣшеніи этой задачи онъ принялъ, что земля имѣетъ форму шара, и затѣмъ по величинѣ небольшой дуги онъ вычислилъ величину всей окружности. Эра-



19. Гиппархъ.
Съ медали, выбитой въ честь Гиппарха въ Никеѣ.

тосфенъ узналъ, что въ день лѣтняго солнцестоянія, когда солнце достигаетъ въ сѣверномъ полушаріи наибольшей высоты, лучи его въ полдень падаютъ до дна самыхъ глубокихъ колодцевъ въ Сіенѣ, въ Верхнемъ Египтѣ. Онъ сдѣлалъ отсюда вполнѣ правильный выводъ: въ этотъ полдень солнце стоитъ въ Сіенѣ близъ зенита, т. е. близъ той точки небеснаго свода, которая приходится какъ разъ надъ головою наблюдателя. Собственныя изслѣдованія Эратосфена показали, что въ тотъ-же моментъ въ Александріи солнце находится на разстояніи $7^1/_5$ градуса отъ зенита. Разстояніе между обоими городами, Александріей и Сіеной, принимали въ то время въ 5000 стадій. Эратосфенъ разсуждалъ такимъ образомъ. Оба названные города удалены другъ отъ друга на разстояніе дуги въ $7^1/_5$ градуса или на $^1/_{50}$ часть окружности; эта дуга въ линейныхъ мѣрахъ равняется 5000 стадій; значитъ, вся окружность земли въ 50 разъ больше и равна 250 000 стадій. Обыкновенно принимаютъ, что 40 стадій составляютъ одну географическую милю; поэтому, по опредѣленію Эратосфена, окружность земли должна равняться 6250 милямъ. Опредѣленіе довольно точное: окружность земли, какъ мы знаемъ, равняется 5400 миль. На самомъ дѣлѣ, почти вѣрное число Эратосфена есть только счастливая случайность. Повидимому, кромѣ Эратосфена, и другіе опредѣляли въ то время, а, можетъ быть, и ранѣе подобнымъ-же образомъ величину земной окружности, ибо Архимедъ, умершій въ 216 г. до Рождества Христова, приводитъ, какъ доказанное, что окружность земли равна 300 000 стадій.

Для опредѣленія видимаго положенія небесныхъ тѣлъ, Эратосфенъ изготовилъ большіе инструменты, извѣстные подъ названіемъ армиллярныхъ сферъ. Это—комбинація круговъ, которые можно было устанавливать соотвѣтственно основнымъ кругамъ небесной сферы. Однимъ изъ основныхъ круговъ является эклиптика: такъ называется путь, по которому въ теченіе года солнце проходитъ между звѣздами. Съ помощью новаго инструмента Эратосфенъ опредѣлилъ уголъ, образуемый плоскостями экватора и эклиптики или такъ называемое наклоненіе эклиптики къ экватору. Въ старости Эратосфенъ ослѣпъ. Преданіе говоритъ, что, потерявъ возможность продолжать наблюденія, онъ уморилъ себя голодной смертью.

Между его послѣдователями самымъ выдающимся былъ Гиппархъ, жившій между 160 и 125 гг. до Р. Хр. О жизни Гиппарха нѣтъ никакихъ точныхъ свѣдѣній. Сочиненія его пропали. Но, судя по тому, что взялъ изъ нихъ Птоломей въ своемъ „Альмагестѣ", Гиппархъ былъ безспорно величайшимъ изъ астрономовъ-наблюдателей всего древняго міра.

Разсказываютъ, что онъ наблюдалъ появленіе новой звѣзды въ созвѣздіи Скорпіона. Дѣйствительно, китайскія лѣтописи упоминаютъ о „ке-зингъ" или „звѣздѣ-гостьѣ", показавшейся въ іюлѣ мѣсяцѣ 134 г. до Р. Христова.

Возможно, что именно это событіе навело Гиппарха на мысль опредѣлить видимыя положенія всѣхъ звѣздъ неба и составить каталогъ звѣздъ. Плиній называетъ эту попытку смѣлымъ желаніемъ какъ бы передать небо въ наслѣдство потомству.

Гиппархъ привелъ эту мысль въ исполненіе и при этомъ открылъ явленіе такъ называемаго предваренія равноденствій или прецессіи. Сравнивая свои наблюденія съ прежними наблюденіями Тимохариса и Аристилла, онъ нашелъ, что долгота всѣхъ звѣздъ ежегодно увеличивается на 50 секундъ дуги. Чѣмъ вызывается

это явленіе? Долготу отсчитываютъ по эклиптикѣ къ востоку; счетъ начинаютъ съ точки весенняго равноденствія, т. е. съ той точки, въ которой эклиптика пересѣкается съ экваторомъ. Остается ли эта точка неподвижной? Гиппархъ выяснилъ, что она перемѣщается по эклиптикѣ, ежегодно отступая къ западу на 50 секундъ. Этимъ передвиженіемъ естественно объясняется возрастаніе долготы. Вслѣдствіе той-же причины весеннее равноденствіе наступаетъ нѣсколько раньше, чѣмъ въ предыдущемъ году; отсюда—названіе: „предвареніе равноденствій".



20. Птоломей.

Гиппархъ производилъ затѣмъ тщательныя наблюденія надъ планетами; но не рѣшился дать системы ихъ движеній.

Это предпринялъ только Клавдій Птоломей, жившій уже около 130 года по Рожд. Хр. Подробности жизни въ точности не извѣстны. Главный трудъ носилъ сначала названіе „Megale syntaxis", „Великое построеніе"; но впослѣдствіи ему присвоили испорченное арабское названіе „*Альмагестъ*". Эта книга служила главнымъ источникомъ астрономическихъ знаній въ продолженіе почти полуторыхъ тысячъ лѣтъ.

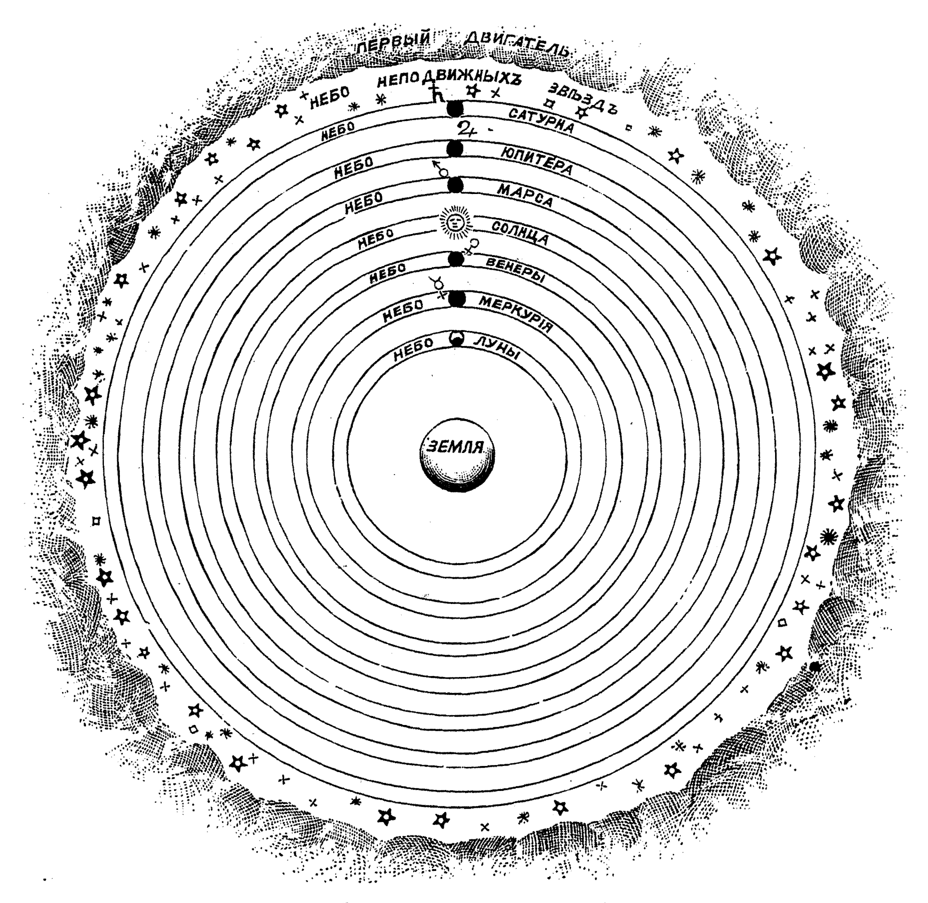


20. Птоломей.

Въ ней изложена система планетныхъ движеній, которая неограниченно царила до времени Коперника и извѣстна подъ названіемъ **Птоломеевой системы міра.**

* Въ чемъ же состоитъ она?

Земля—неподвижный центръ вселенной. Вокругъ нея движутся всѣ свѣтила; ближе всѣхъ Луна, затѣмъ Меркурій, Венера, Солнце, Марсъ, Юпитеръ и Сатурнъ. Каждому изъ перечисленныхъ небесныхъ тѣлъ соотвѣтствуетъ особая сфера. Все это заключено внутри восьмой сферы, управляющей движеніемъ звѣздъ.



21. Птоломеева система міра.

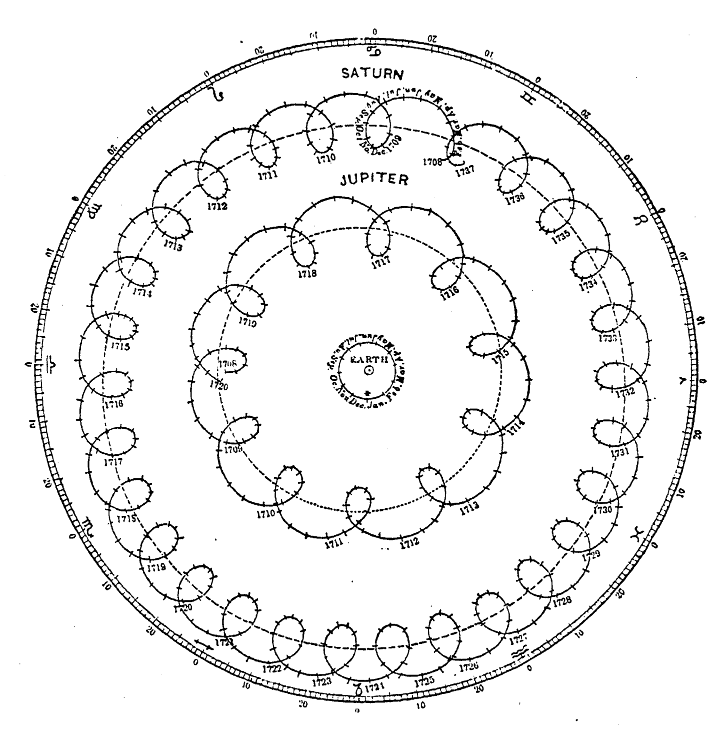
Это представленіе о вселенной картинно изложено Цицерономъ:

„Вселенная состоитъ изъ девяти соприкасающихся сферъ... Наружная сфера, небо, обнимаетъ всѣ остальныя. Это—верховное божество, которое ихъ содержитъ и окружаетъ. Въ небѣ укрѣплены звѣзды, и оно уноситъ ихъ въ своемъ вѣчномъ движеніи. Ниже катятся семь сферъ, увлекаемыхъ движеніемъ, противоположнымъ движенію неба. Первую изъ нихъ занимаетъ звѣзда, которую люди зовутъ Сатурномъ. На второй блеститъ то благодѣтельное и благосклонное къ человѣческому роду свѣтило, которое

...управляющей движеніемъ звѣздъ.

21. Птоломеева система міра.

извѣстно подъ именемъ Юпитера. Потомъ—ненавистный землѣ Марсъ, окруженный кровавымъ сіяніемъ. Ниже... Солнце, царь, повелитель другихъ свѣтилъ и міровая душа: страшной величины шаръ его наполняетъ своимъ свѣтомъ безпредѣльное пространство. Его сопровождаютъ сферы Меркурія и Венеры, составляющія какъ бы его свиту. Наконецъ, ниже всѣхъ Луна, заимствующая свой свѣтъ отъ солнца. Подъ нею—все смертно и тлѣнно, за исключеніемъ душъ, дарованныхъ человѣческой расѣ милостью боговъ. Надъ нею—все вѣчно. Земля, помѣщенная въ центрѣ міра, наиболѣе удаленная отъ неба, образуетъ девятую сферу; она неподвижна, и всѣ тяжелыя тѣла падаютъ къ ней, въ силу собственной тяжести" *).

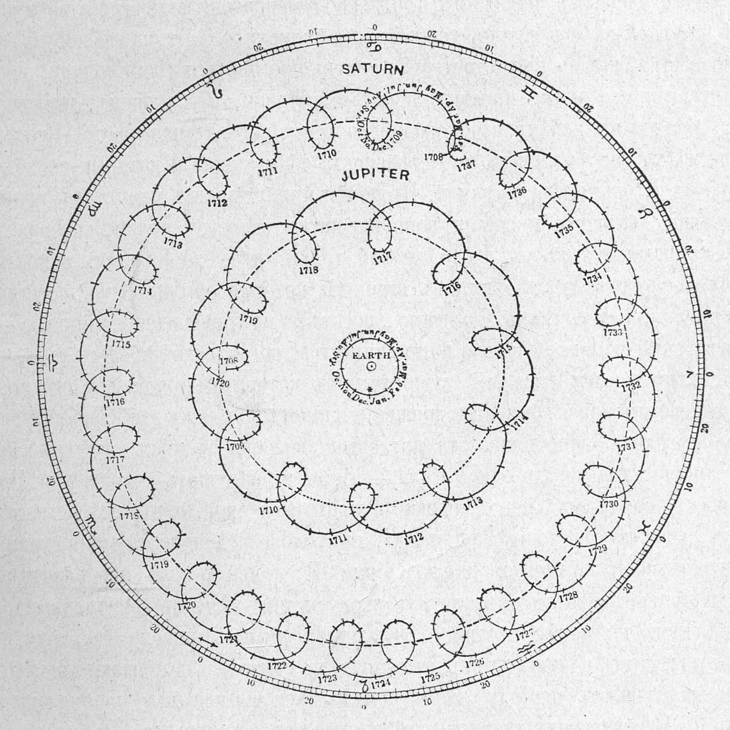


22. Эпициклическое движеніе Юпитера и Сатурна.

Восьми сферъ, расположенныхъ надъ землею, оказалось недостаточно для объясненія всѣхъ небесныхъ движеній. Птоломей счелъ необходимымъ ввести еще три сферы, болѣе обширныхъ. Крайняя называлась „Первый двигатель"; ея задача—правильно и равномѣрно обращать всѣ міровыя тѣла вокругъ земли въ теченіе 24 часовъ.

Но какъ объяснить движеніе планетъ? Оно представляется крайне неправильнымъ: иногда планета идетъ впередъ, иногда стоитъ на мѣстѣ, иногда начинаетъ двигаться обратно. Въ общемъ, планеты описываютъ на небесномъ сводѣ петли; отсюда самое названіе: „планета", блуждающее свѣтило. Эти неправильности представляли

*) **Фай**. Происхожденіе міра. Глава IV.



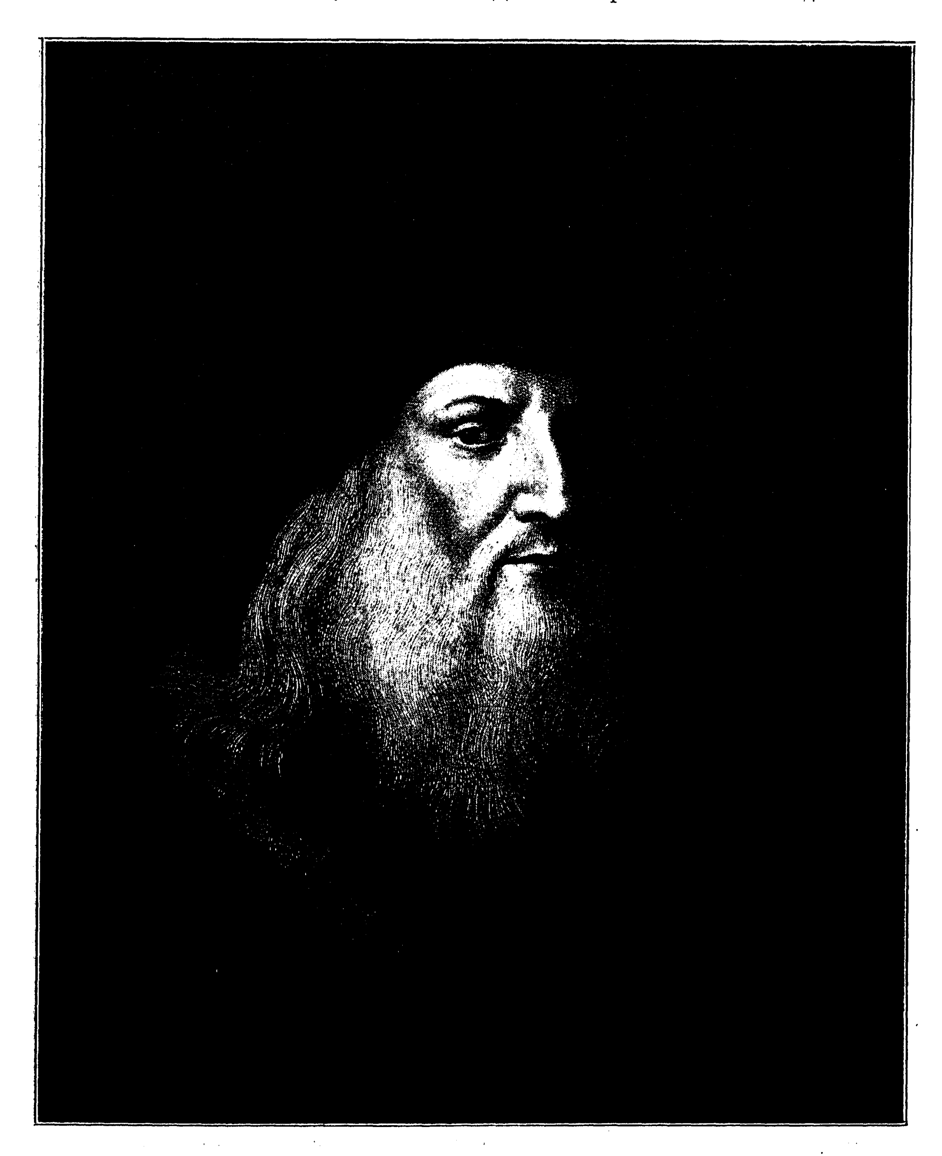
22. Эпициклическое движенiе Юпитера и Сатурна.

очень серьезную трудность. Чтобы обойти ее, Птоломей предложилъ такую теорію: планета движется по малому кругу около опредѣленнаго центра; въ тоже время этотъ центръ несется по большому кругу около земли; соединеніе двухъ движеній—поступательнаго и кругового—даетъ кривую линію, состоящую изъ ряда петель. Малые круги были названы „эпициклами" или добавочными кругами.

Когда наблюденія сдѣлались точнѣе, оказалось, что одного эпицикла недостаточно; приходилось иногда строить на немъ второй эпициклъ; а нѣкоторые, увеличивая число эпицикловъ, доходили въ концѣ концовъ до построеній, совершенно непонятныхъ. Наглядное понятіе объ эпициклахъ дано Медлеромъ: „Вообразите себѣ", говоритъ онъ: „планету, положимъ, Юпитеръ, совершающую движеніе вокругъ солнца; пусть вокругъ Юпитера вращается Луна, а вокругъ Луны какое-нибудь четвертое тѣло, положимъ, какой-нибудь метеоръ; теперь поставьте, вмѣсто солнца, землю, вмѣсто Юпитера и его луны, простыя идеальныя точки, и, наконецъ, вмѣсто метеора, планету,—тогда вы имѣете изображеніе системы, которая называется Птоломеевою". Здѣсь не мѣсто разсматривать въ отдѣльности тѣ трудности, которыя неизбѣжно связываются съ Птоломеевой системой. Птоломей приписываетъ планетамъ крайне сложное движеніе: планета движется вокругъ математической точки, которая, въ свою очередь, описываетъ кругъ около другой точки, и т. д. Каждому ясно, что такія движенія не могутъ имѣть мѣста въ природѣ, которая обыкновенно достигаетъ цѣли самыми простыми средствами. Вопросъ „зачѣмъ?" при наблюденіи природы—вопросъ не философскій; но онъ невольно напрашивается, когда встрѣчаешься съ тѣмъ нагроможденіемъ круговыхъ движеній, посредствомъ котораго Птоломей и его позднѣйшіе послѣдователи пытались объяснить движеніе планетъ. Къ чему эти странные эпициклы? Для какой цѣли понадобились эти круговыя движенія вокругъ пустыхъ центровъ? Отвѣтъ простъ: только для одной цѣли,—чтобы не нарушить покоя земли. Пока предполагали, что земля есть неподвижный центръ вселенной, и что всѣ остальныя міровыя тѣла существуютъ только ради нея, приходилось допускать такія странныя движенія, чтобы не разойтись съ наблюденіями. Птоломей хотѣлъ изобразить видимыя явленія и только; едва ли онъ считалъ свою систему чѣмъ-то законченнымъ и совершеннымъ. Тѣмъ не менѣе странное сцѣпленіе событій привело къ тому, что эта система видимаго почти полторы тысячи лѣтъ считалась выраженіемъ дѣйствительности; можно указать періоды, когда сомнѣваться въ ней было крайне опасно. Даже Альфонсу X Кастильскому ставились въ вину, какъ богохульство, его слова: Если бы Зодчій вселенной спросилъ у меня совѣта, я предложилъ бы Ему систему, болѣе простую, чѣмъ Птоломеева".

Первый, кто, вслѣдствіе глубокихъ размышленій и пониманія научныхъ принциповъ, призналъ несостоятельность Птоломеевой системы міра,—былъ Леонардо да-Винчи, великій художникъ, дерзавшій соперничать съ божественнымъ Микель-Анжело. Онъ принадлежалъ къ тѣмъ избраннымъ геніямъ, на пути которыхъ, куда бы ни направились они, разсѣяны величайшія открытія. Паскаль, Галилей, Порта сдѣлали важныя естественно-научныя открытія, но Винчи превосходитъ ихъ всѣхъ. Онъ больше всѣхъ современниковъ приблизился къ научному міровоззрѣнію нашей эпохи; черезъ четыре столѣтія протягиваетъ онъ руку изслѣдователю нашихъ дней. Онъ вполнѣ ясно сознавалъ несостоятельность ученія о покоѣ земли и объ ея положеніи въ центрѣ мірозданія; онъ даже разбиралъ вопросъ о вліяніи вращенія земли

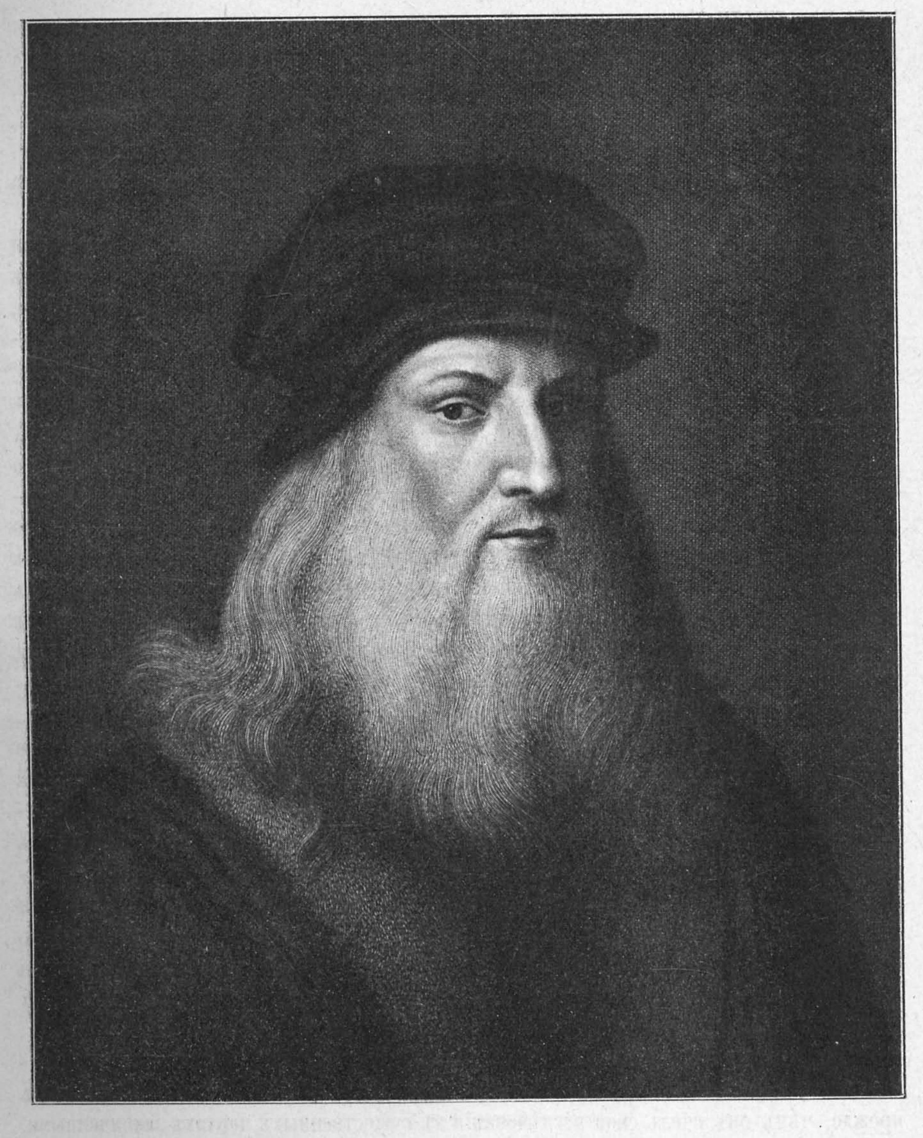
на свободное паденіе тѣлъ. Но написанное имъ не было опубликовано, и почти до послѣдняго времени никто не предполагалъ, что творецъ „Тайной Вечери“ въ то-же время былъ великъ и въ научной области. Для его современниковъ изслѣдованія его



23. Леонардо Винчи.
Съ портрета, рисованнаго имъ самимъ.

пропали, и Птоломеева система міра считалась единственно правильнымъ объясненіемъ небесныхъ явленій вплоть до XVI столѣтія.

Только смѣлый подвигъ безсмертнаго Николая Коперника ниспровергъ эту



23. Леонардо Винчи.
Съ портрета, рисованнаго имъ самимъ.

систему видимаго и доставилъ торжество истинной системѣ міра. Коперникъ вывелъ землю изъ ея покоя и поставилъ солнце въ центрѣ планетной системы, какъ бы на царственномъ тронѣ. Это было зрѣлое завоеваніе долголѣтняго, неустаннаго труда, ясной, свободной мысли и мужественно-смѣлаго убѣжденія.

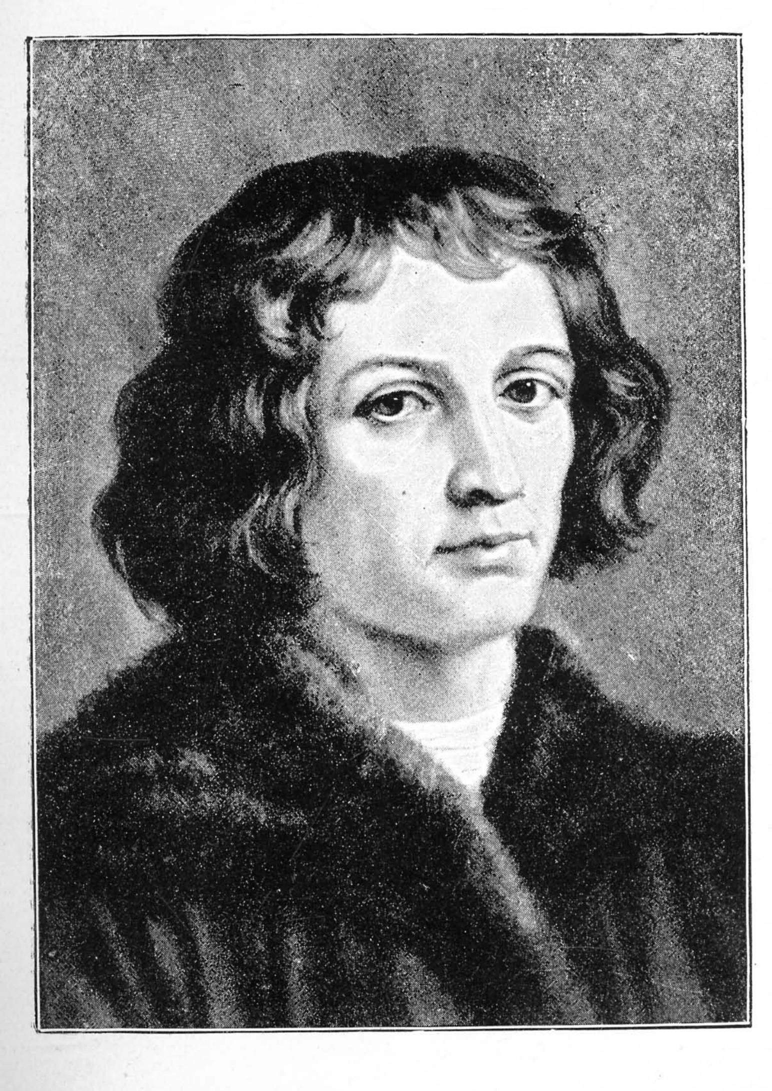
Коперникъ принадлежитъ къ немногимъ благословеннымъ Богомъ людямъ, которые съ успѣхомъ работаютъ въ нѣсколькихъ областяхъ знанія,—къ тѣмъ могучимъ геніямъ, которые являются на нашей землѣ только отъ времени до времени, черезъ большіе промежутки и оставляютъ по себѣ слѣды своей славной дѣятельности, переживающіе вѣка и народы. Пока не исчезнутъ съ земного шара мыслящіе люди, пока образованіе и культура будутъ занимать въ жизни первое мѣсто, имя Коперника не погибнетъ.

Николай Коперникъ родился 19 февраля 1473 года въ Торнѣ, въ восточной Пруссіи; онъ былъ сынъ булочника. Рано осиротѣвъ, онъ былъ принятъ роднымъ дядей Ватцельроде. Обычный университетскій курсъ прошелъ въ Краковѣ и занимался, главнымъ образомъ, математикой, философіей и медициной. 23 лѣтъ Коперникъ отправился въ Италію, и мы знаемъ, что въ Римѣ онъ наблюдалъ солнечное затменіе; это было черезъ нѣсколько лѣтъ послѣ открытія Колумбомъ Новаго Свѣта. Когда онъ возвратился изъ Рима, ему предложили профессорское мѣсто, но онъ отклонилъ предложеніе съ тою скромностью, которая отличала его всю жизнь. Онъ говорилъ, что самъ еще долженъ учиться. Между тѣмъ Ватцельроде сдѣлался епископомъ Эрмеландскимъ. Благодаря его стараніямъ, Коперникъ въ 1510 г. получилъ мѣсто каноника (соборнаго священника) въ Фрауенбургѣ. Цѣлую треть столѣтія работалъ онъ здѣсь не только надъ изслѣдованіемъ звѣзднаго неба, но и въ другихъ областяхъ человѣческой дѣятельности. Мы знаемъ, что Коперникъ слылъ очень извѣстнымъ врачомъ, что онъ съ успѣхомъ выполнилъ чрезвычайно трудную постройку шлюзъ, упорядочилъ монетное дѣло и не разъ былъ приглашаемъ къ совѣту въ дѣлахъ государственныхъ. Такимъ образомъ, онъ является передъ нами геніемъ-исполиномъ, человѣкомъ, которому удавалось все, за что бы онъ ни брался. Но, конечно, самое великое изъ его твореній, дѣлающее его имя безсмертнымъ, это—созданіе истинной системы міра. Она явилась у него не мимолетной идеей, которую можно скоро отбросить, какъ было у греческихъ философовъ: нѣтъ, она зрѣлый плодъ долголѣтнихъ глубоко-серьезныхъ занятій, плодъ наблюденій и полнѣйшаго убѣжденія. „Мужъ свободнаго духа“, какъ назвалъ его Кеплеръ, долгіе годы работалъ надъ изслѣдованіями и постоянно повторялъ свои наблюденія. Дѣло всей жизни Коперника было передано міру только въ концѣ его жизни. Но когда онъ кончилъ свои изслѣдованія, тогда онъ смѣло и рѣшительно высказалъ великую истину о движеніи земли, и его слова раздались громовымъ ударомъ среди его современниковъ.

Самыя раннія работы, приведшія Коперника къ великому открытію, преобразовавшему міръ, относятся, по всей вѣроятности, къ 1507 году; но прошло 29 лѣтъ прежде, чѣмъ онъ счелъ свои изслѣдованія въ существенныхъ чертахъ законченными. Отдѣльныя данныя изъ нихъ распространились въ ученыхъ кругахъ путемъ частной переписки; такъ, кардиналъ Шенбергъ уже въ 1536 году имѣлъ въ рукахъ копію съ труда Коперника. Но по мѣрѣ того, какъ расходилась молва о важныхъ изслѣдованіяхъ фрауенбургскаго каноника, просыпалась зависть мелкихъ умовъ. Самого Коперника старались ославить, какъ тщеславнаго и безпокойнаго новатора, а его



Коперникъ.



Коперникъ.

научное изслѣдованіе было даже осмѣяно на сценѣ однимъ балаганнымъ комедіантомъ. Эти жалкія выдумки давно покрылись прахомъ вмѣстѣ съ ихъ творцами. Но въ свое время онѣ сослужили извѣстную службу: нѣкоторые дѣйствительно просвѣщенные люди стали обращаться къ Копернику съ настойчивой просьбой сообщить міру его изслѣдованія. Наконецъ, благодаря содѣйствію друзей, трудъ Коперника появился въ печати. Онъ носилъ названіе: *„Шесть книгъ о круговыхъ движеніяхъ небесныхъ тѣлъ Николая Коперника изъ Торна“*. Книгѣ было предпослано посвященіе папѣ Павлу III. Въ этомъ посвященіи Коперникъ смѣло называетъ „нелѣпымъ суевѣріемъ“ общепринятое мнѣніе о покоѣ земли. Затѣмъ разъ навсегда отклоняетъ онъ отъ своей системы приговоръ невѣждъ. Если, говоритъ онъ, пустые болтуны, не имѣющіе математическихъ знаній, осмѣлятся произносить сужденія объ его трудѣ, намѣренно извращая мѣста священнаго писанія, онъ заранѣе презираетъ подобные нападки; вѣдь извѣстно, что даже знаменитый Лактанцій, который не былъ математикомъ, имѣлъ очень дѣтскія представленія о формѣ земли и смѣялся надъ тѣми, кто считалъ ее шарообразной. О математическихъ вещахъ можно писать только для математиковъ.

Къ такому мужественному языку въ подобныхъ вопросахъ въ то время не привыкли, но онъ прокладывалъ себѣ дорогу. Самъ Коперникъ, этотъ смѣлый мужъ, разбившій хрустальныя сферы древнихъ, не дожилъ до успѣха своего труда. Когда ему принесли первый экземпляръ его книги, онъ лежалъ на смертномъ одрѣ, ослабѣвшій духомъ и тѣломъ. Онъ успѣлъ только взглянуть на свой трудъ и дотронуться до него; черезъ нѣсколько дней Коперника не стало. Онъ умеръ 24-го марта 1543 г.

* Основныя начала **системы Коперника** можно выразить въ двухъ положеніяхъ. Вотъ они:

1. Суточное обращеніе небеснаго свода — только кажущееся и обусловливается суточнымъ вращеніемъ земли около оси, проходящей чрезъ ея центръ.

2. Земля есть одна изъ планетъ и обращается вокругъ солнца, какъ центра. Слѣдовательно, истиннымъ центромъ планетныхъ движеній является не земля, а солнце. Поэтому теорію Коперника часто называютъ „геліоцентрической“, тогда какъ теоріи Птоломея, въ которой центромъ вселенной принималась земля, присвоено названіе „геоцентрической“.

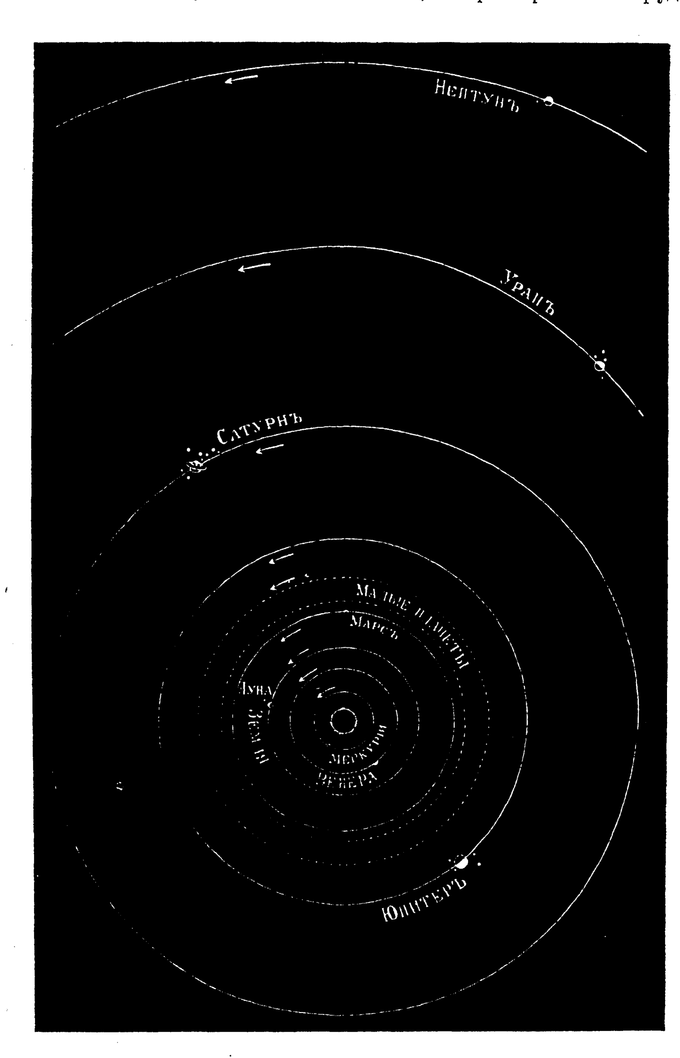
Міръ планетъ рисовался Копернику въ такомъ видѣ:

...... „Въ числѣ планетъ первое мѣсто занимаетъ Сатурнъ, требующій для полнаго обращенія тридцать лѣтъ. За нимъ слѣдуетъ Юпитеръ, который пробѣгаетъ свой путь въ двѣнадцать лѣтъ. Далѣе — Марсъ съ обращеніемъ въ два года. Слѣдующее мѣсто принадлежитъ Землѣ съ Луною. За ними—Венера, совершающая обращеніе въ девять мѣсяцевъ. Шестое мѣсто занято Меркуріемъ, который успѣваетъ закончить оборотъ въ восемьдесятъ дней. Среди всѣхъ этихъ свѣтилъ господствуетъ Солнце. Помѣщаясь въ центрѣ планетъ, какъ на царственномъ тронѣ, оно управляетъ всею семьею свѣтилъ. Можно-ли выбрать для него лучше мѣсто среди величественнаго храма природы?.. Ни при какомъ иномъ распредѣленіи не могъ я получить такой удивительной симметріи вселенной, такого гармоничнаго распредѣленія орбитъ *)“...

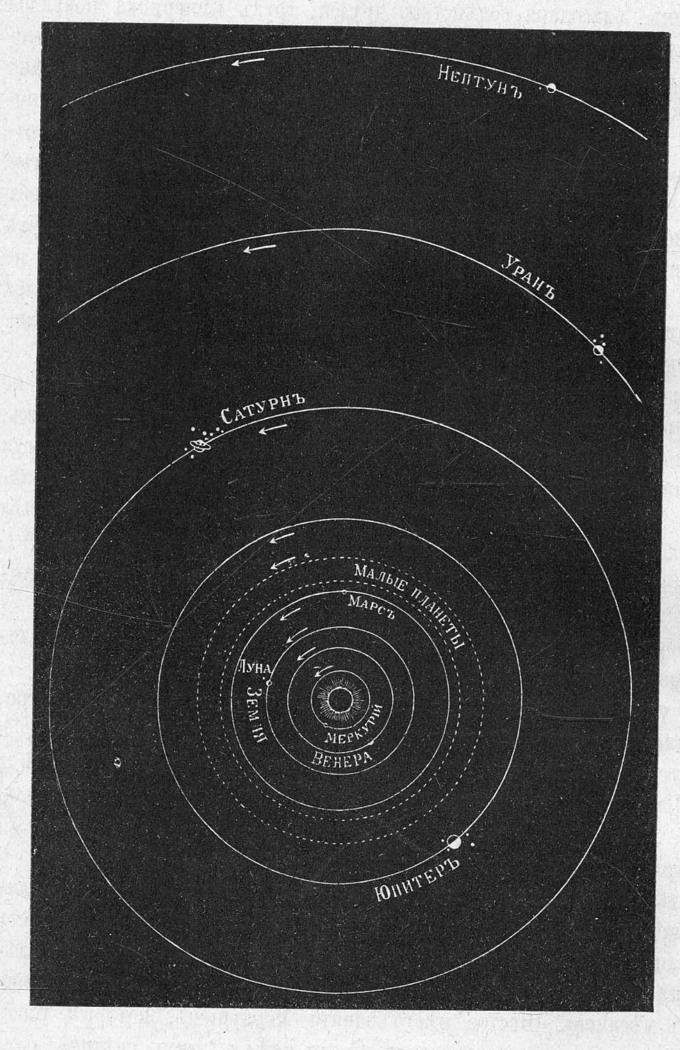
---

*) *Дополненіе редактора.*

Съ появленіемъ труда Коперника разъ навсегда были сброшены чары, лежавшія на умахъ. Мы, живущіе позднѣе, привыкшіе къ открытію новыхъ поразительныхъ научныхъ истинъ, едва-ли можемъ составить себѣ ясное представленіе о томъ, можно сказать, оглушительномъ дѣйствіи, которое произвелъ трудъ Коперника. Старое представленіе о вѣчномъ покоѣ нашего земнаго шара, освященное вѣками, поддержанное самыми значительными людьми, повидимому, ясно выраженное въ Библіи, укрѣпленное наблюденіемъ видимыхъ явленій и ежедневнымъ опытомъ милліоновъ и милліоновъ людей, было отвергнуто. Земля стала звѣздою между звѣздами, совершающей съ большою скоростью движеніе около солнца по одному и тому же пути. Для громаднаго большинства жившихъ въ то время людей это представленіе заключало въ себѣ нѣчто поражающее и потому, конечно, не могло быть принято, хотя и было поддержано доказательствами. За нимъ скрывалось нѣчто другое, гораздо болѣе важное, чѣмъ простая астрономическая задача, именн о проблема о положеніи человѣка во вселенной; изъ-за него выглядывалъ сфинксъ съ загадкой бытія, и вопросы: откуда? куда? зачѣмъ? грозно поднимали свои змѣиныя головы.



24. Система Коперника.
Планеты Уранъ и Нептунъ открыты уже послѣ Коперника.



24. Система Коперника.
Планеты Уранъ и Нептунъ открыты уже послѣ Коперника.

Только разъ явилась въ мірѣ книга, которая, подобно труду Коперника, шла въ разрѣзъ съ ежедневнымъ опытомъ, непосредственнымъ наблюденіемъ и основными воззрѣніями всѣхъ людей. Эта книга—„Критика чистаго разума“ Канта. Кантъ показалъ, что для выработки міровоззрѣнія мы должны покинуть привычную ежедневную точку зрѣнія, такъ какъ, вопреки видимости, мы воспринимаемъ не „вещи въ себѣ“, а только явленія; этимъ самымъ Кантъ указалъ ошибку геоцентрической точки зрѣнія, какъ то-же самое Коперникъ показалъ по отношенію къ движенію планетъ.

III.

Борьба за новое міровоззрѣніе.

Мнѣнія современниковъ объ ученіи Коперника.—Судьба Джіордано Бруно.—Изобрѣтеніе зрительной трубы.—Гансъ Липперсгей.—Астрономическія открытія Галилея.—Процессъ Галилея.—Окончательная побѣда новаго міровоззрѣнія.

Новое ученіе о движеніи земли встрѣтило горячій отпоръ.

* Любопытно привести мнѣнія нѣкоторыхъ современниковъ.

Вожди реформаціи отнеслись ко взглядамъ Коперника съ высокомѣріемъ и нетерпимостью.

„Говорятъ о какомъ-то новомъ астрологѣ, пишетъ Лютеръ: — онъ доказываетъ, будто земля движется, а небо, солнце и луна неподвижны; будто здѣсь происходитъ то-же, что при движеніи въ повозкѣ или на кораблѣ, когда ѣдущему кажется, что онъ сидитъ неподвижно, а земля и деревья бѣгутъ мимо него. Ну, да вѣдь теперь всякій, кому хочется прослыть умникомъ, старается выдумать что-нибудь особенное. Вотъ и этотъ дуракъ намѣренъ перевернуть вверхъ дномъ всю астрономію“.

Не менѣе сурово высказался Меланхтонъ:

„Глаза—свидѣтели, что небо обращается вокругъ земли въ 24 часа. Но вотъ находятся люди, которые либо изъ страсти къ новизнѣ, либо желая показать свой умъ, доказываютъ, что земля неподвижна“... Затѣмъ Меланхтонъ опровергаетъ систему Коперника текстами изъ священнаго писанія и обращается къ свѣтскимъ властямъ съ просьбою объ укрощеніи „сарматскаго астронома, который заставилъ землю двигаться, а солнце стоять неподвижно“.

Вотъ какія рѣчи слышались среди передовыхъ людей общества, которые сами боролись противъ стараго міровоззрѣнія.

Что же говорили представители католической церкви?

Епископъ Пизанскій называлъ книгу Коперника „опасной, безразсудной, скандалезной и противной священному писанію“.

Іезуитъ Мавроликъ находилъ, что автора слѣдовало бы высѣчь.

Ученая конгрегація осудила и запретила всѣ книги, защищающія ученіе Коперника, „дабы оно не распространялось болѣе къ великому ущербу католической истины“.

Католицизмъ и лютеранство сошлись въ своемъ приговорѣ. Новая идея была встрѣчена враждебно. Предстояла борьба. Нужны были жертвы.

Первымъ мученикомъ за новое міровоззрѣніе является Джіордано Бруно.

Это былъ удивительный человѣкъ, поражавшій современниковъ разносторонностью своихъ способностей. Его громадная память легко удерживала самыя разнообразныя знанія. Геніальный умъ, провидѣвшій открытія будущихъ вѣковъ, соединялся въ немъ съ пламеннымъ воображеніемъ и неотразимымъ краснорѣчіемъ. Исключительнымъ дарованіямъ соотвѣтствовала исключительная жизнь,—блестящая и бурная,—полная странствованій, приключеній и борьбы за истину.

Юность Бруно прошла въ Неаполѣ, въ стѣнахъ католическаго монастыря. Онъ поступилъ туда, чтобы учиться. Его душу съ раннихъ лѣтъ сжигала одна неутолимая страсть: жажда знанія, свободнаго, широкаго и всеобъемлющаго. „Мудрость, которая есть истина и красота вмѣстѣ, вотъ идеалъ, предъ которымъ преклоняется истинный герой"... Такъ писалъ этотъ монахъ въ своихъ сонетахъ. „Стремленіе къ истинѣ—единственное занятіе, достойное героя"... Бруно былъ именно такимъ героемъ; онъ искалъ истины всюду: въ твореніяхъ греческихъ мыслителей, у арабскихъ ученыхъ, у схоластиковъ, въ таинственной Каббалѣ евреевъ. Ему попадаютъ въ руки книги Коперника. Онъ сразу становится убѣжденнымъ сторонникомъ новаго ученія. Онъ дѣлаетъ массу выводовъ, какіе не пришли въ голову самому Копернику.

Земля—маленькій шаръ, сплюснутый у полюсовъ; вмѣстѣ съ другими планетами она кружится въ пространствѣ около солнца. Это исполинское огненное свѣтило медленно поворачивается около оси и также сплюснуто у полюсовъ. Но весь солнечный міръ—не болѣе, какъ атомъ, затерянный въ пустыняхъ пространства. Оно наполнено милліонами милліоновъ міровъ. Каждая звѣзда—солнце. Около этихъ солнцъ плавно носятся по кругамъ и эллипсисамъ стаи серебряныхъ планетъ. На нихъ обитаютъ существа выше и совершеннѣе, чѣмъ мы. Міры имѣютъ свою исторію развитія: одни возникаютъ, другіе погибаютъ; вѣчной остается лишь творческая энергія, лежащая въ ихъ основѣ. Вселенная безконечна. Мірамъ нѣтъ числа. Сознаніе, жизнь и красота разлиты всюду...

Таковы были мысли Бруно объ устройствѣ вселенной. Кто станетъ спорить противъ нихъ въ настоящее время? Но тогда онѣ казались безумно-смѣлыми, онѣ ослѣпляли. Разсказываютъ, что Кеплеръ испытывалъ головокруженіе при чтеніи сочиненій Бруно, и тайный ужасъ охватывалъ его при мысли, что мы, быть можетъ, блуждаемъ въ пространствѣ, гдѣ нѣтъ ни центра, на начала, ни конца...

Бруно шелъ дальше. Въ своихъ философскихъ сочиненіяхъ онъ проводилъ пантеизмъ. Эта безконечная вселенная—проявленіе единой божественной сущности. Какъ немыслима причина безъ слѣдствія, такъ немыслимо божество безъ міра. Отдѣльные предметы рождаются и погибаютъ, какъ брызги пѣны, взлетающія надъ поверхностью безбрежнаго океана; но сущность остается вѣчной. Духъ и матерія—двѣ стороны этой сущности. Онѣ—нераздѣльны; ничтожнѣйшая пылинка—тѣлесна и духовна одновременно. Міровой разумъ проникаетъ все, и великое, и малое, но—въ различной степени. Все изъ Бога и все въ Богѣ... Бруно могъ-бы сказать вмѣстѣ съ поэтомъ:

„Божество разлито всюду
Отъ былинки вплоть до звѣздъ.
Не оно-ль горитъ звѣздами
И у солнца изъ очей
Съ неба падаетъ снопами
Ослѣпительныхъ лучей?...

Не оно-ль въ стихійномъ спорѣ
Блещетъ пламенемъ грозы,
Отражая ликъ свой въ морѣ
И въ жемчужинѣ слезы?...

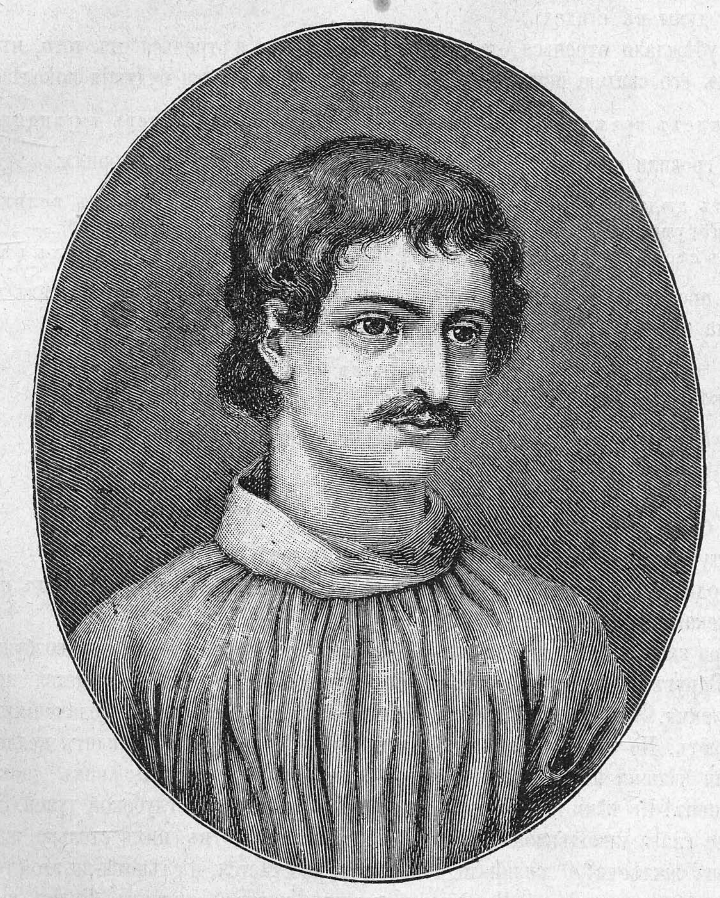
Не оно-ль и въ мысли ясной,
И въ песчинкѣ, и въ цвѣтахъ,
И возлюбленно-прекрасной
Въ гармоническихъ чертахъ?..“

„Но какъ-бы ни было велико число индивидовъ и вещей,—въ результатѣ они образуютъ единство. Познаніе этого единства составляетъ цѣль и границы всей фи-



25. Джіордано Бруно.

лософіи, всего естествознанія. Величайшее благо, величайшая цѣль желаній, величайшее совершенство и счастіе заключаются въ единствѣ, которое обнимаетъ собою все“...



25. Джіордано Бруно.

Бруно было тѣсно въ стѣнахъ монастыря. Его влекло на просторъ жизни. Кругомъ царила глубокая тьма невѣжества,—могъ-ли онъ молчать? „Кто узналъ истину, это сокрытое отъ людей сокровище, тотъ, подчиняясь ея красотѣ, становится ревностнымъ блюстителемъ, чтобы ее не искажали, не оскверняли и не оставляли въ пренебреженіи". И вотъ Бруно бѣжитъ изъ монастыря. То въ рясѣ монаха, то въ одеждѣ рыцаря, онъ странствуетъ по всей Европѣ, вызывая на бой защитниковъ старины: говоритъ передъ царями, говоритъ предъ толпами ученыхъ и вездѣ сѣетъ дивныя мысли. Его жизнь была непрерывнымъ рядомъ путешествій, диспутовъ и побѣдъ. Но конецъ былъ печаленъ. Бруно объявили еретикомъ. Его хитростью заманили въ Италію, схватили и бросили въ тюрьмы инквизиціи. Тамъ провелъ онъ 8 долгихъ лѣтъ. Окруженный врагами, томимый допросами, Бруно изливалъ свои чувства, свои послѣднія думы въ стихахъ.

Его убѣждали отречься отъ заблужденій. Но какъ отречься отъ того, что было въ глазахъ его святою истиной, предъ которой преклонятся будущія поколѣнія?

„Придетъ время, когда всѣ будутъ видѣть то, что теперь ты видишь".

Ему грозили смертью. Но онъ вспоминалъ мучениковъ и говорилъ:

„Есть люди, у которыхъ любовь къ божественной волѣ такъ велика, что ихъ не могутъ поколебать никакія угрозы или застращиванія"...—„Смерть въ одномъ столѣтіи дѣлаетъ мыслителя безсмертнымъ для будущихъ вѣковъ".

Ему прочли, наконецъ, приговоръ: смерть на кострѣ. Бруно бросилъ гордый взглядъ на судей и сказалъ:

„Вы произносите этотъ приговоръ съ большимъ страхомъ, чѣмъ я его выслушиваю".

Ему еще разъ предложили купить жизнь цѣною отреченія.

„Я умираю мученикомъ добровольно"...

Это былъ послѣдній отвѣтъ.

Наступилъ день казни: 17 февраля 1600 года.

На одной изъ площадей Рима высится громадный костеръ. Со всѣхъ концовъ города стекаются туда толпы народа...

Скоро казнь... Звенятъ колокола. Шумитъ и волнуется несмѣтная возбужденная толпа... Вдругъ все стихаетъ. Показалась процессія. Впереди колышется кроваво-красное знамя. За нимъ слѣдуютъ священники въ блестящихъ облаченіяхъ. Они что-то поютъ. Но глаза толпы устремлены на осужденнаго. Онъ идетъ медленно со звенящими цѣпями на рукахъ и ногахъ. Какъ онъ блѣденъ! Но какъ спокоенъ и непреклоненъ! Ни тѣни колебанія на его лицѣ, освѣщенномъ глубокой думой. Большіе печальные глаза неподвижно смотрятъ впередъ. Отчего въ нихъ столько жалости? О чемъ онъ жалѣетъ? О жизни-ли, съ которой разстается, о слѣпотѣ-ли этой толпы?.. Но тяжелый путь конченъ. Наступаетъ минута мертвой тишины. Бруно медленно поднимается на костеръ... Его привязываютъ цѣпью къ столбу... Ни жалобы, ни звука... Налетѣвшій порывъ вѣтра шевельнулъ его каштановые волосы и пахнулъ въ лицо ароматомъ весеннихъ цвѣтовъ,—послѣдній привѣтъ отъ земли. Взоръ Бруно обращенъ къ небу. Какъ все это прекрасно: эти цвѣты, этотъ блескъ весенняго дня, эта бездонная лазурь, весь этотъ міръ, которому приходится сказать „прости". Бруно

не видитъ палачей, которые копошатся внизу, стараясь зажечь костеръ... Еще мгновеніе—и взвившійся столбъ пламени скрылъ мыслителя отъ взоровъ толпы.

„Я умираю мученикомъ добровольно".

Погибъ Бруно, погибли многіе другіе; но всѣ костры въ мірѣ не въ силахъ подавить проснувшуюся мысль *).

Быстрой побѣдѣ ученія Коперника много помогло то обстоятельство, что какъ разъ около 1608 года было сдѣлано изобрѣтеніе, которое неожиданнымъ образомъ раздвинуло предѣлы человѣческаго зрѣнія: **изобрѣтеніе зрительной трубы**. Среди враговъ Коперника были поклонники греческой и римской древности, которые считали совершенно невозможнымъ подняться въ области знанія выше той блестящей эпохи. Для нихъ изобрѣтеніе зрительной трубы было ударомъ: здѣсь выступало на свѣтъ нѣчто новое, о чемъ древность не имѣла ни малѣйшаго понятія. Значитъ, и новое время способно открывать вещи, которыя имѣютъ очень большое значеніе и однако не были найдены въ древности. Это было сильною поддержкою для тѣхъ, кто говорилъ вмѣстѣ съ Бэкономъ: „Мы—истинные древніе".



26. Липперсгей.

Открытіе зрительной трубы окутано мракомъ: уже 50 лѣтъ спустя послѣ перваго ея появленія нельзя было разъяснить ближайшихъ обстоятельствъ, при которыхъ въ первый разъ былъ устроенъ этотъ удивительный инструментъ. Несомнѣнно, во всякомъ случаѣ, одно: въ 1608 году нѣкто Гансъ Липперсгей, уроженецъ Везеля, занимавшійся въ Миддельбургѣ шлифованіемъ стеколъ, представилъ голландскому правительству инструментъ, „чтобъ далеко видѣть". Въ то же время онъ хлопоталъ о привиллегіи на 30 лѣтъ или объ ежегодной пенсіи; за это онъ брался изготовлять для страны подобные инструменты. Вслѣдствіе этой просьбы, 2-го октября вышеназваннаго года со стороны правительства была назначена коммиссія, чтобы испытать представленный инструментъ. Коммиссія отнеслась къ своей задачѣ, кажется, внимательно: нѣсколько дней спустя, Липперсгей получилъ заказъ еще на три инструмента; при этомъ просили изготовить ихъ такъ, чтобы можно было смотрѣть чрезъ

*) *Дополненіе редактора.* Источники: **Льюисъ**. Исторія философіи. — **Фалькенбергъ**. Исторія новой философіи.—**Фулльe**. Отрывки изъ сочиненій великихъ философовъ.—**Гротъ**. Джіордано Бруно и пантеизмъ.—**А. Н. Веселовскій**. Джордано Бруно.—**Антоновскій**. Джордано Бруно.



26. Липперсгей.

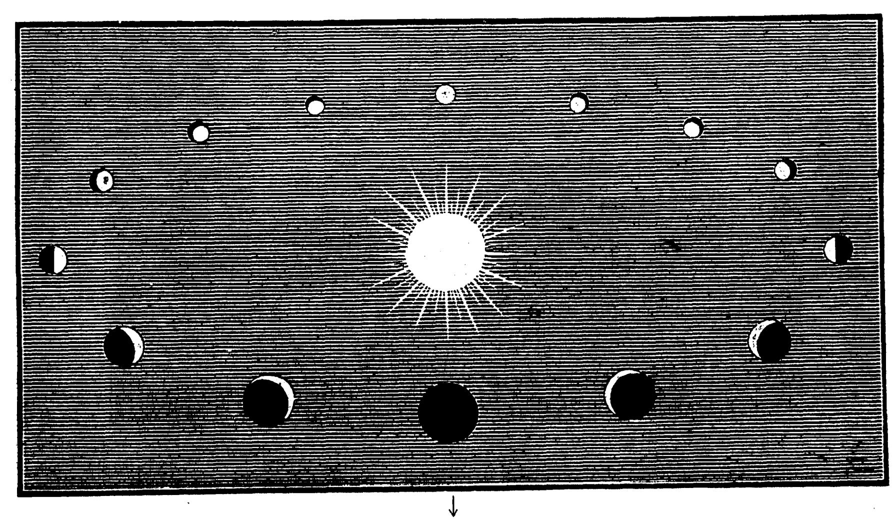
нихъ обоими глазами. Оптикъ быстро исполнилъ порученіе: вѣроятно, онъ держалъ въ запасѣ заранѣе отшлифованныя стекла, и ему оставалось только вставить ихъ въ трубы. Въ началѣ декабря представилъ онъ свои инструменты, которые снова были испытаны особою коммиссіею. Донесеніе послѣдней было благопріятно; три инструмента были куплены за чрезвычайно высокую цѣну, за 900 гульденовъ; но правительство рѣшило, что Липперсгей не имѣетъ права на привиллегію, такъ какъ другіе самостоятельно пришли къ тому-же изобрѣтенію. Послѣднее не было простой фразой: какъ только Липперсгей представилъ свой первый инструментъ, сряду же пришла просьба отъ Якова Адріансзона, прозваннаго Меціусомъ и жившаго въ Алькмарѣ. Представляя зрительную трубу, онъ говоритъ въ этой просьбѣ: уже два года назадъ, благодаря старанію и размышленію, изобрѣлъ онъ инструментъ, съ помощью котораго можно ясно видѣть далекіе, совсѣмъ не видные, или чуть-чуть замѣтные предметы. Представленный инструментъ сдѣланъ изъ плохого матеріала; всетаки онъ не уступаетъ тому, который недавно изготовленъ горожаниномъ изъ Миддельбурга,—таково мнѣніе его свѣтлости принца Морица и другихъ, кто сравнивалъ обѣ трубы. Изобрѣтатель не сомнѣвается, что этотъ приборъ можно во многомъ улучшить, и проситъ, чтобы всякому, кто еще не изобрѣлъ и не приготовилъ зрительной трубы, было запрещено въ теченіе 22 лѣтъ продавать такіе инструменты подъ угрозою конфискаціи и штрафа въ 100 гульденовъ; ему-же, Меціусу, онъ проситъ назначить въ награду приличную денежную сумму. 17-го октября, по рѣшенію властей, Адріансзону поручили улучшить его инструментъ, но привиллегіи онъ не получилъ.

Таковы исторически-установленные факты относительно перваго появленія зрительной трубы. Какъ видитъ читатель, они оставляютъ насъ въ полной неизвѣстности, кто-же собственно изобрѣтатель. По преданію, дѣти Липперсгея играли стеклами для очковъ и случайно расположили ихъ такъ, какъ расположены стекла въ нашихъ теперешнихъ биноклахъ. Тогда они замѣтили, что сосѣдняя колокольня кажется больше и ближе; они разсказали объ этомъ отцу, а тотъ пришелъ, такимъ образомъ, къ мысли объ устройствѣ зрительной трубы. По другому преданію, къ Липперсгею явился незнакомецъ или геній и заказалъ ему выпуклое и вогнутое шлифованныя стекла. Спустя нѣсколько времени, онъ вернулся, подержалъ готовыя стекла предъ глазами, удаливши ихъ немного одно отъ другого, и унесъ ихъ съ собою. Это навело Липперсгея на мысль повторить тотъ-же опытъ; и вдругъ, къ его удивленію, далекіе предметы стали казаться близкими. Сколько правды въ такихъ разсказахъ, теперь рѣшить нельзя; во всякомъ случаѣ, мы должны принять, что еще раньше 1608 года или,—самое позднее,—въ первой половинѣ его кто-то изобрѣлъ зрительную трубу, и что, когда Липперсгей представлялъ свою просьбу, дѣло было уже довольно извѣстно: иначе Адріансзонъ не могъ-бы почти одновременно доставить свою зрительную трубу съ просьбою о патентѣ.

Точно установлено, что вновь изобрѣтенный инструментъ быстро сдѣлался извѣстнымъ заграницей, во Франціи и въ Италіи. Уже въ слѣдующемъ году какой-то голландецъ доставилъ одинъ такой инструментъ въ Римъ и другой въ Венецію, гдѣ они вызвали большое изумленіе. Въ послѣднемъ городѣ находился какъ разъ Галилей. Видѣлъ ли онъ лично голландскій инструментъ,—это неизвѣстно; но слухи, дошедшіе до него, заставили его ревностно заняться новымъ изобрѣтеніемъ, и, когда онъ вернулся въ Падую, ему удалось приготовить такой инструментъ. По всѣмъ дан-

нымъ, онъ былъ много лучше, чѣмъ голландскія зрительныя трубы. Вмѣшательства Галилея въ этотъ вопросъ имѣло громадное значеніе: этотъ выдающійся изслѣдователь сейчасъ-же направилъ свой телескопъ на небо, о чемъ, кажется, и не подумали голландцы. 1609 годъ будетъ вѣчно памятенъ въ исторіи науки: человѣкъ впервые направилъ тогда свой глазъ, вооруженный новымъ приборомъ, въ глубины небеснаго пространства и увидѣлъ тамъ вещи, которыхъ раньше не удавалось созерцать ни одному смертному.

Галилей изслѣдовалъ сначала звѣздное небо и, пользуясь своей трубой, открылъ тамъ много звѣздъ, которыя ускользали отъ невооруженнаго глаза; въ созвѣздіяхъ Оріона, Рака и Плеядъ увидѣлъ онъ множество неподвижныхъ звѣздъ, о существованіи которыхъ никто не имѣлъ понятія.

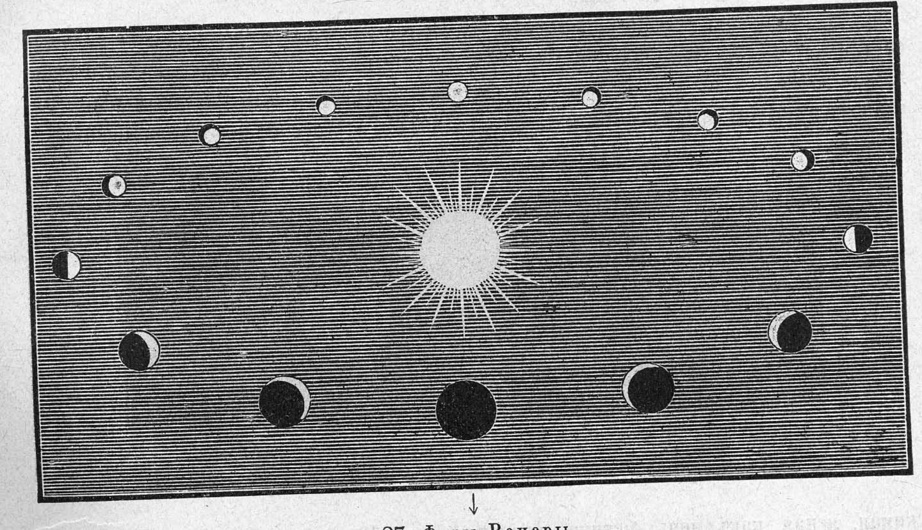


27. **Фазы Венеры.**
Земля находится въ направленіи, указанномъ стрѣлкой.

Когда-же его взоры обратились къ лунѣ, предъ силою новой трубы исчезла смѣсь темныхъ и свѣтлыхъ пятенъ, изъ которой фантазія строила то лицо, то фигуру человѣка, прислонившагося къ древесному стволу: предъ Галилеемъ открылись широкія равнины и зубчатые горные ландшафты.

Планета Венера не представлялась уже блестящею точкою, какъ было раньше во всѣ времена: это былъ свѣтлый серпъ, обращенный то къ западу, то къ востоку; онъ походилъ на луну во время первой или послѣдней четверти.

* Эта простая картина привела Галилея въ восторгъ. Теперь само-собою падало одно изъ самыхъ сильныхъ возраженій противъ теоріи Коперника. Противники ея часто указывали на Венеру. „Если-бъ это свѣтило, говорили они, дѣйствительно, обращалось вокругъ солнца и блистало отраженнымъ свѣтомъ, оно постоянно мѣняло-бы свой видъ. При одномъ положеніи мы видѣли-бы все освѣщенное полушаріе, при другомъ—только часть. Иногда Венера казалась бы свѣтлымъ кругомъ, иногда—полукругомъ, иногда—серпомъ; словомъ, мы наблюдали бы ту-же смѣну фазъ, какъ

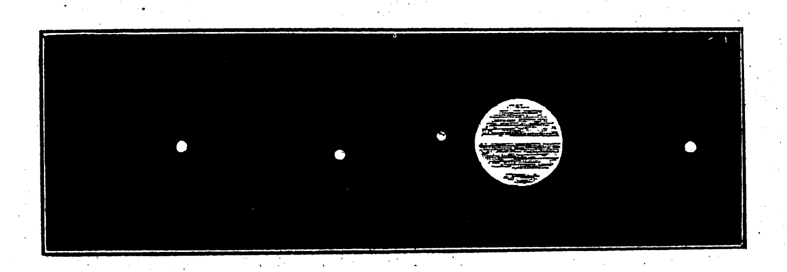


27. Фазы Венеры.
Земля находится въ направленіи, указанномъ стрѣлкой.

у луны. Отчего-же мы не видимъ этихъ фазъ Венеры?" Въ самомъ дѣлѣ,—отчего? Отвѣтъ Галилея былъ простъ и неотразимъ: „оттого, что глаза у васъ слабы; возьмите трубу,—и увидите"... Гдѣ искали возраженія противъ Коперника, тамъ Галилей нашолъ вѣскій доводъ въ пользу его теоріи *).

Еще поразительнѣе было зрѣлище, которое представляла теперь планета Юпитеръ: вблизи ея оказались 4 свѣтлыхъ точки; онѣ постоянно описывали круги около Юпитера; было ясно, что это его луны. Теперь даже тѣлесными очами Галилей могъ видѣть ту картину, которая раньше рисовалась его воображенію при мысли о планетномъ мірѣ: вотъ оно, центральное тѣло, вокругъ котораго непрерывно движутся другія тѣла. Сферы Птоломея были безвозвратно разбиты; Коперникъ одержалъ окончательную побѣду; „малый міръ Юпитера" представлялъ какъ бы снимокъ съ великой солнечной системы.

*) Защитники старины не хотѣли вѣрить этому открытію: разъ древніе не знали спутниковъ Юпитера,—значитъ, ихъ нѣтъ; древніе не могли ошибаться. Галилей предлагалъ взглянуть въ телескопъ,—его противники отказывались. На факты они отвѣчали разсужденіями, изъ которыхъ, по ихъ мнѣнію, сама собой вытекала неопровер-



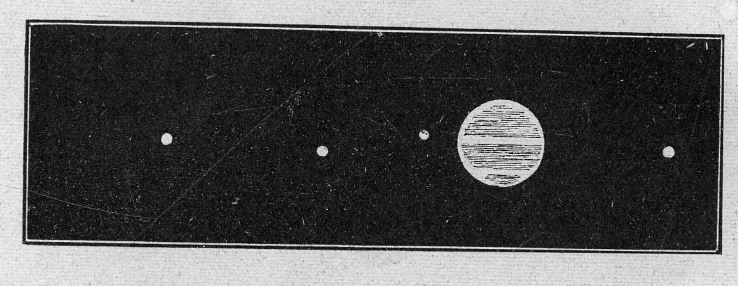
28. Юпитеръ и его четыре спутника, открытые Галилеемъ.

жимая, ясная, какъ день, истина, что спутниковъ Юпитера нѣтъ и не можетъ быть. Вотъ, напримѣръ, возраженіе одного изъ ученыхъ противниковъ Галилея,—астронома Сицци:

„Въ головѣ животныхъ есть семь оконъ, чрезъ которыя воздухъ вступаетъ въ храмину тѣла, дабы освѣщать, согрѣвать и питать ее. Эти окна: двѣ ноздри, два глаза, два уха и ротъ. Такъ-же точно и въ небѣ есть двѣ благопріятныя звѣзды, Юпитеръ и Венера,—двѣ неблагопріятныя, Марсъ и Сатурнъ,—двѣ свѣтлыя, Солнце и Луна, и одна неопредѣленная и посредственная звѣзда, Меркурій. Извѣстно затѣмъ, что существуетъ семь металловъ. Изъ этихъ и многихъ другихъ явленій природы, исчисленіе которыхъ было-бы обременительно, мы заключаемъ, что и планетъ необходимо должно быть семь.

„Кромѣ того, спутниковъ Юпитера нельзя увидѣть простымъ глазомъ; поэтому они не могутъ оказывать никакого вліянія на землю и, слѣдовательно, какъ безполезные, не существуютъ. Еще замѣтимъ, что Евреи и другіе древніе народы, равно какъ и новѣйшіе Европейцы, подраздѣляютъ недѣлю на семь дней и называютъ эти

*) *Дополненіе редактора.*

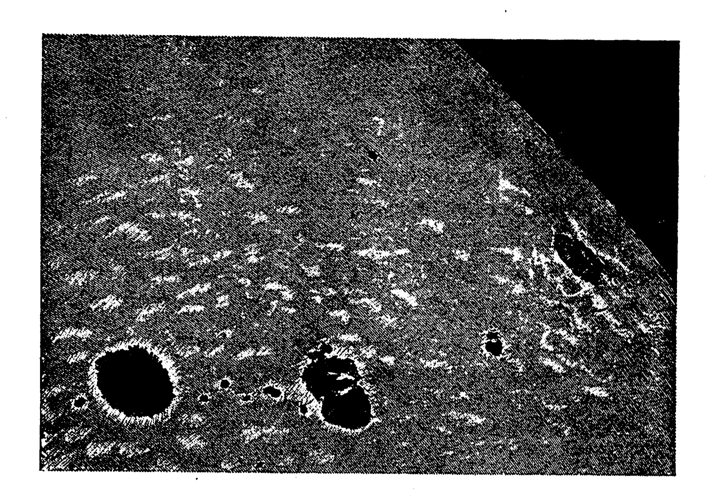


28. Юпитеръ и его четыре спутника, открытые Галилеемъ.

дни именами планетъ. Если мы увеличимъ теперь число планетъ, вся эта система разрушится"...

Легко представить, съ какимъ презрѣніемъ выслушивалъ подобные доводы остроумный и проницательный Галилей. „О, другъ мой Кеплеръ!" восклицаетъ онъ въ одномъ изъ своихъ писемъ: „зачѣмъ ты не здѣсь? Какимъ громкимъ смѣхомъ посмѣялись бы мы надъ глупостью, слушая, какъ профессоръ философіи въ Пизѣ въ присутствіи великаго герцога приводитъ свои логическіе доводы, будто какія-нибудь магическія заклинанія, дабы заколдовать ими вновь открытыя свѣтила". *)

Между тѣмъ работы Галилея продолжались. Скоро онъ перешолъ къ наблюденіямъ надъ ослѣпительнымъ свѣтиломъ дня, къ изслѣдованію самого солнца. Прошли времена, когда ограниченные мечтатели рисовали солнце, какъ „пламя безъ пя-

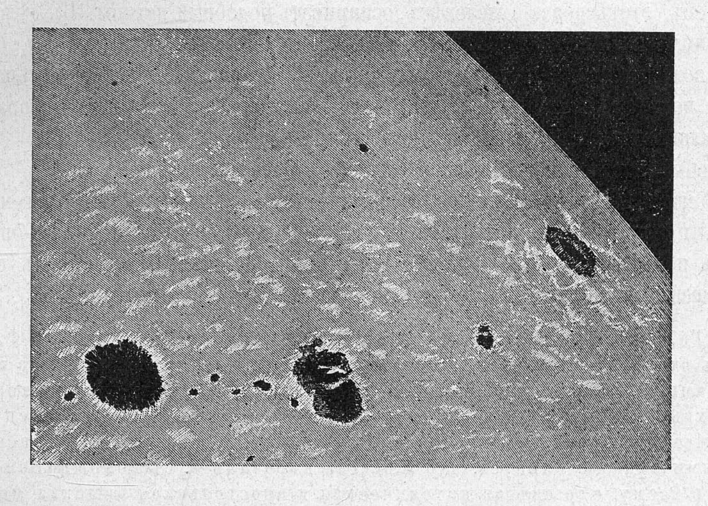


29. Часть солнечной поверхности съ пятнами.

тенъ", и думали этимъ сказать нѣчто, тогда какъ это были пустыя слова, отъ которыхъ знаніе ничего не выигрывало. Іоганъ Фабрицій былъ первый, кто замѣтилъ на солнечномъ дискѣ темныя пятна. Это было 9 марта 1611 года. Галилей подтвердилъ открытіе въ апрѣлѣ 1611 года и утверждалъ, что „нѣкоторыя изъ этихъ пятенъ превосходятъ величиною Средиземное море, съ Африкою и Азіею вмѣстѣ". Галилей нашелъ также, что пятна, всѣ вмѣстѣ, медленно движутся отъ одного края солнечнаго диска къ другому, и сдѣлалъ отсюда выводъ о вращеніи солнца около оси. Поклонники древности, особенно богословы, были очень недовольны этими изслѣдованіями и старались всѣми силами подавить такъ-называемыя „новшества". Какъ плохо пришлось самому Галилею,—это извѣстно.

* Великому ученому было почти 70 лѣтъ, его слава разносилась по всему міру, самъ папа называлъ его своимъ „другомъ". Ничто не помогло: стоило только громко, открыто высказать истину,—и поднялась цѣлая буря. Желая ознакомить общество

*) *Дополненіе редактора.*



29. Часть солнечной поверхности съ пятнами.

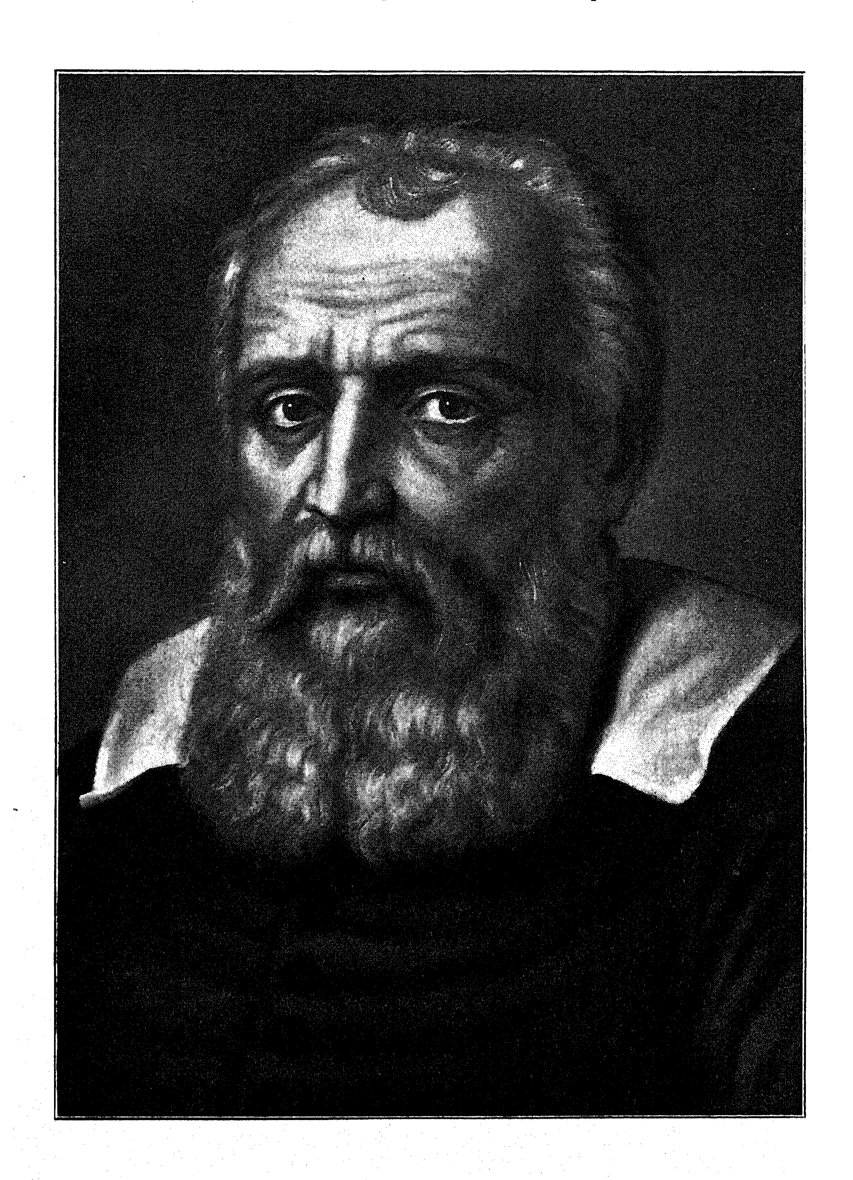
съ ученіемъ Коперника, Галилей выпустилъ сочиненіе: „*Разговоры о двухъ великихъ міровыхъ системахъ, Птоломеевой и Коперниковой*". Тамъ развивалась простая мысль: планеты кружатся около солнца, земля несется около него-же по опредѣленному пути.

Какъ смѣлъ онъ сказать это? Онъ противорѣчитъ Писанію, онъ оскорбляетъ религію! Развѣ забылъ онъ, что ученые епископы уже осудили книгу Коперника? Въ ихъ постановленіи прямо сказано: „Утверждать, что солнце стоитъ неподвижно въ центрѣ міра—мнѣніе нелѣпое, ложное съ философской точки зрѣнія и формально еретическое, такъ какъ оно противорѣчитъ Священному Писанію. Утверждать, что земля не находится въ центрѣ міра, что она не остается неподвижной и обладаетъ даже суточнымъ вращеніемъ, есть мнѣніе столь-же нелѣпое, ложное съ философской и грѣховное съ религіозной точки зрѣнія". Развѣ это не убѣдительно? Какъ же смѣетъ онъ, этотъ дерзкій человѣкъ, оспаривать подобныя истины? Въ дѣло вмѣшалась всемогущая инквизиція, Галилея вызвали въ Римъ къ отвѣту. Годы, болѣзненность, заслуги, слава—ничто не было принято во вниманіе. Четыре мѣсяца старика держали подъ арестомъ, мучили допросами, томили неизвѣстностью; говорятъ, даже подвергали пыткѣ. Ему предстоялъ выборъ: отреченіе или смерть.

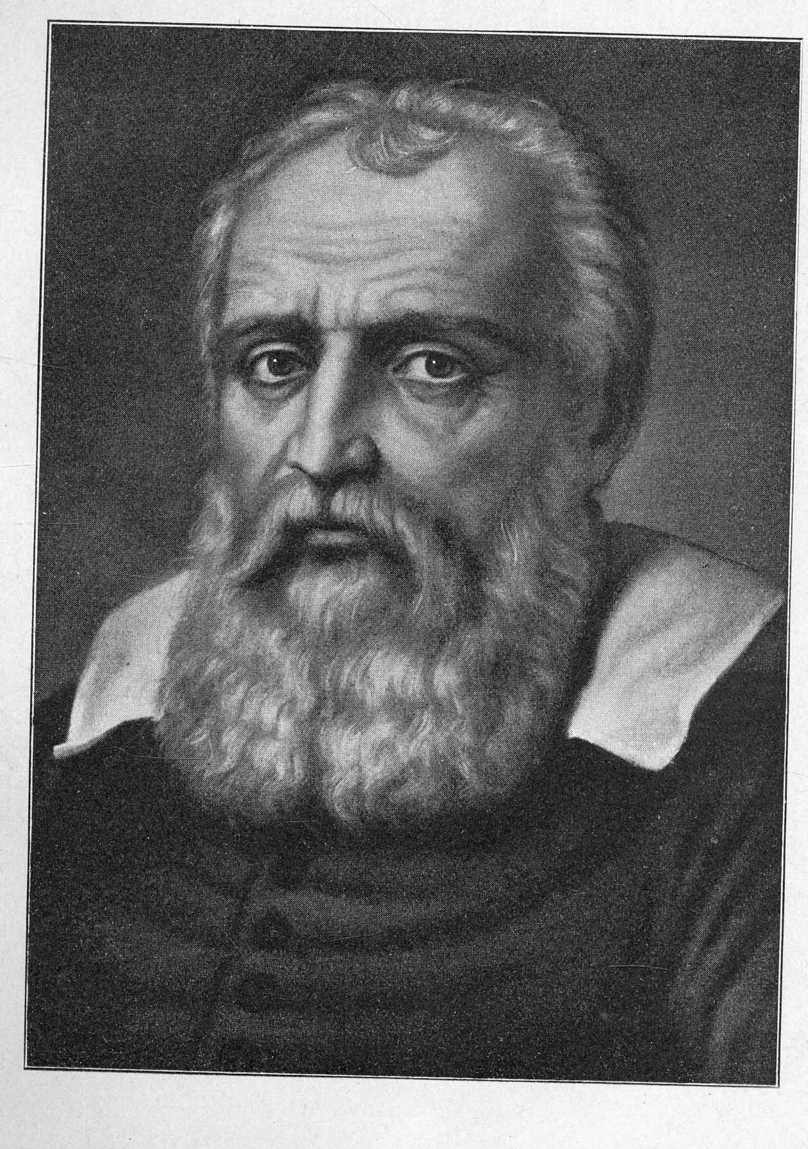
Чтобы спасти жизнь, Галилей рѣшилъ отречься отъ ученія.

22 іюня 1633 года Галилея привели въ церковь Св. Маріи. Кругомъ стояли кардиналы и прелаты, такіе величавые, такіе негодующіе. Среди нихъ—онъ, жалкій безумецъ и грѣшникъ. Его заставили опуститься на колѣни. Въ такомъ положеніи онъ долженъ былъ слово за словомъ произнести свое отреченіе:

„Я, Галилео Галилей, сынъ покойнаго Винченцо Галилеи изъ Флоренціи 70 лѣтъ отъ роду, самолично поставленный предъ судомъ, здѣсь, на колѣняхъ предъ вами, высокопреосвященными кардиналами, генералъ-инквизиторами всемірной христіанской общины противъ всякаго еретическаго растленія, предъ Евангеліемъ, которое вижу собственными глазами и до котораго касаюсь собственными руками; клянусь, что я всегда вѣровалъ и, съ помощію Божіею, буду вѣровать всему, что святая католическая и апостольская римская церковь за истину пріемлетъ, что проповѣдуетъ и чему учитъ. Но такъ какъ священное судилище приказало мнѣ совершенно оставить ложное мнѣніе, будто солнце есть неподвижный центръ міра, земля же не центръ и движется, и запретило подъ какимъ бы то ни было видомъ придерживаться, защищать или распространять упомянутое ложное ученіе; я же, послѣ того какъ было объяснено мнѣ, что это ученіе противно Священному Писанію, написалъ и напечаталъ книгу, въ которой излагаю осужденное уже ученіе и привожу въ его пользу доводы, ничего, впрочемъ, не рѣшая,—то этимъ самымъ навлекъ я на себя сильное подозрѣніе въ *ереси*, то-есть въ томъ, что придерживаюсь и вѣрю, *будто солнце есть центръ міра и недвижно, земля же не центръ и движется*. Желая теперь изгладить изъ умовъ вашихъ высокопреосвященствъ и каждаго христіанина-католика это сильное и справедливо возникшее противъ меня подозрѣніе, я, съ чистымъ сердцемъ и вѣрою неложною, *отрекаюсь отъ упомянутыхъ заблужденій и ересей, проклинаю ихъ и ненавижу ихъ* и, вообще, всякія заблужденія и мнѣнія, противныя сказанной святой церкви. Клянусь, что въ будущемъ ни устно, ни письменно не выскажу ничего такого, что способно возбудить противъ меня подобное подозрѣніе. Если же узнаю о какомъ-либо еретикѣ или о человѣкѣ, навлекающемъ подозрѣніе въ ереси,—*не премину донести* о немъ сему священному судилищу, или инквизитору, или епископу того округа, гдѣ буду находиться. Клянусь, кромѣ того, и обѣщаю, что выполню и вполнѣ соблюду всѣ эпитеміи, какія на меня наложены или будутъ наложены. Если же, сохрани Боже, совершу



Галилей.

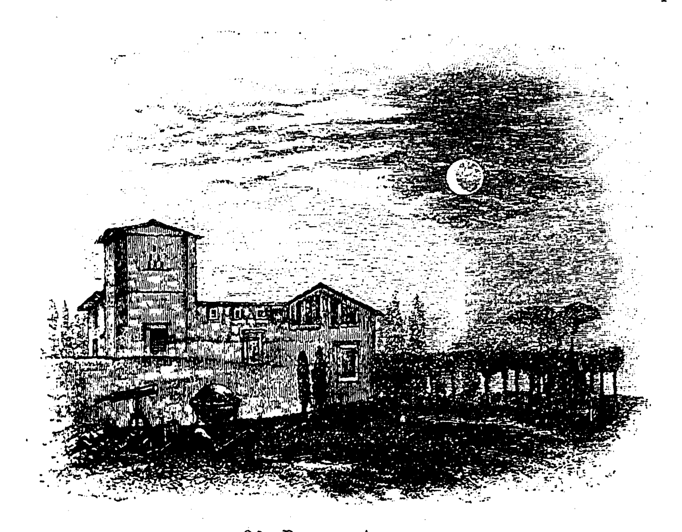


Галилей.

что-либо противное симъ обѣщаніямъ, увѣреніямъ и клятвамъ,—да подвергнусь всѣмъ мукамъ и истязаніямъ, кои священными канонами и другими постановленіями, общими и частными, противъ такого рода нарушителей установлены и обнародованы. Да поможетъ мнѣ Богъ и Святое Евангеліе, до котораго касаюсь руками!"

Тяжелая сцена!

„Семидесяти-лѣтній старецъ, патріархъ науки", говоритъ Брюстеръ: „стоя на колѣняхъ и положивъ руку на Евангеліе, заявилъ свою вѣру въ догматы римской церкви, оставилъ ученіе о движеніи земли и неподвижности солнца, какъ ложное, и обязался доносить инквизиціи о каждомъ лицѣ, заподозрѣнномъ въ ереси. Онъ оставилъ, проклялъ и возненавидѣлъ тѣ вѣчныя и непреложныя истины, которыя, по волѣ Всемогущаго, самъ же доказалъ впервые. Если-бы Галилей присоединилъ



30. Вилла Арчетри.

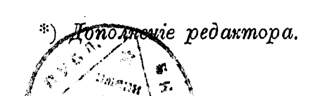
къ своему великому уму смѣлость мученика, если-бы онъ бросилъ на судей негодующій взоръ и, поднявъ руки къ небу, призвалъ Бога живаго во свидѣтели истины и непреложности своихъ мнѣній,— изувѣрство враговъ его было-бы обезоружено, и наука отпраздновала бы свой достопамятный тріумфъ".

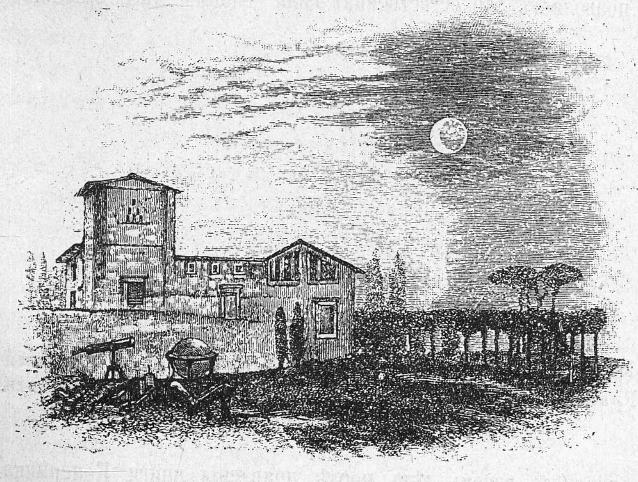
Отреченіе Галилея спасло ему жизнь, но не свободу. Его заточили въ маленькомъ мѣстечкѣ Арчетри. Никто не смѣлъ посѣщать его; никому не могъ онъ сообщать своихъ мыслей. Около него оставалась только дочь, но и она скоро умерла. Къ довершенію бѣдствій, Галилей ослѣпъ: глаза, сдѣлавшіе столько открытій, перестали отличать день отъ ночи. Наконецъ, пришла смерть.

Гоненіе не прекратилось. Инквизиція отказалась признать завѣщаніе Галилея; папа запретилъ ставить памятникъ на его могилѣ. Весь міръ долженъ былъ видѣть, какъ церковь караетъ вредныхъ еретиковъ *).

---

*) *Дополненіе редактора.*





30. Вилла Арчетри.

Многія стороны въ этомъ дѣлѣ еще мало освѣщены. Одни говорятъ, что сряду послѣ вынужденнаго отреченія отъ Коперниковой системы Галилей топнулъ ногою и вскричалъ: „а всетаки земля движется“; другіе считаютъ это пустымъ вымысломъ. Приходится пожалѣть объ одномъ: въ этой исторіи Галилей не показалъ себя сильнымъ человѣкомъ, который борется за истину до послѣдняго вздоха. Не такъ бы поступилъ въ этомъ случаѣ Кеплеръ! Далекій отъ желанія умалять открытія Галилея и заслуги его въ области физики, я не могу однако ставить его рядомъ съ Коперникомъ, и часто употребляемое выраженіе „Галилеева система міра“ не имѣетъ никакого смысла. Можно говорить только о Коперниковой системѣ. Галилей изложилъ ее въ популярной формѣ, а личные враги его ловко воспользовались этимъ, чтобы съ помощью инквизиціи погубить его. Задержать такими мѣрами движеніе науки всетаки не удалось. Теперь было поздно: Коперникъ ужъ передалъ міру свой смѣлый трудъ, а изобрѣтеніе зрительной трубы доставило возможность проникнуть въ тайны неба глубже, чѣмъ позволяетъ это естественная сила человѣческаго зрѣнія.

IV.

Кеплеръ.

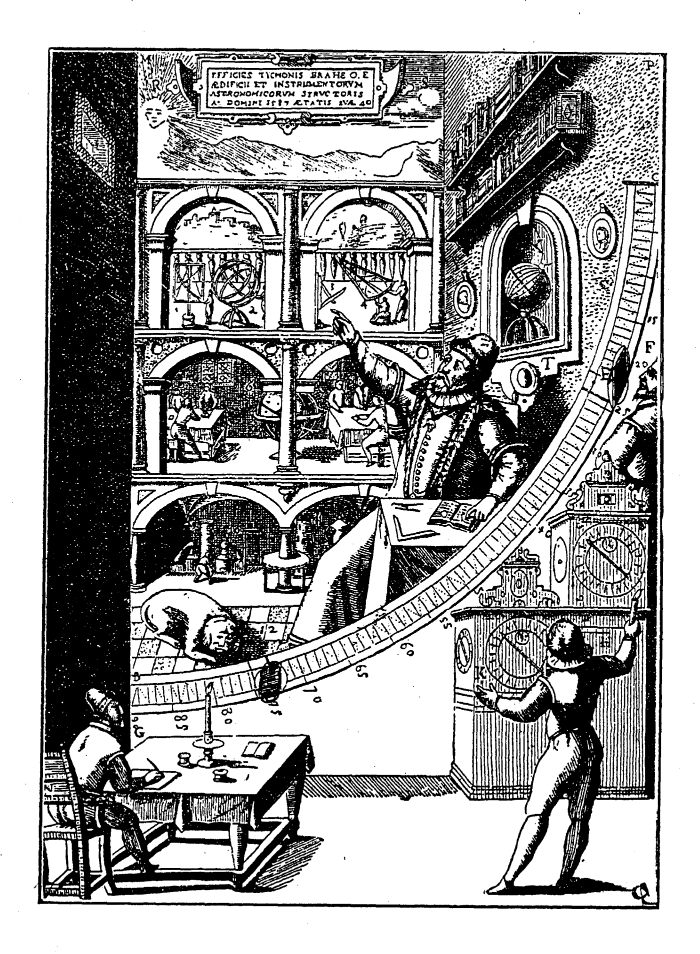
Іоганъ Кеплеръ и архитектоника неба.—Юношескіе годы и первыя работы.—Кеплеръ въ Грацѣ и у Тихо-Браге.—Три закона небесныхъ движеній.—Кеплеръ и Валленштейнъ.—Смерть Кеплера.

Прошло двадцать восемь лѣтъ послѣ появленія книги Коперника,—и вотъ въ виртембергскомъ мѣстечкѣ Вейль 27 декабря 1571 года явилось на свѣтъ слабенькое дитя, которому судьба назначила усовершенствовать дѣло Коперника и разгадать законы неба. Этотъ ребенокъ, прославившійся впослѣдствіи Іоганъ Кеплеръ, былъ сынъ трактирщика. Отецъ его принадлежалъ къ тѣмъ отчаяннымъ, неугомоннымъ людямъ, которыми такъ богато было то время. Сначала онъ ушелъ въ Бельгію съ вербовщиками герцога Альбы, потомъ снова вернулся на родину и переселился съ семьею въ городъ Леонбергъ; скоро онъ бросилъ семью, поступилъ въ солдаты и пропалъ безъ вѣсти. Въ Леонбергѣ маленькій Іоганъ началъ посѣщать школу; ему шелъ тогда шестой годъ. Онъ долженъ былъ научиться только тому, что считалось необходимымъ для каждаго швабскаго крестьянина. Но судьба назначила слабое дитя для высшей цѣли, и позже, вслѣдствіе своей болѣзненности, мальчикъ былъ отданъ въ церковную школу въ Маульброннѣ. Тамъ среди всяческихъ трудовъ и лишеній онъ положилъ основаніе своимъ обширнымъ познаніямъ въ древнихъ классикахъ и латинскомъ языкѣ. Послѣ блестящаго экзамена на баккалавра, осенью 1588 года Кеплеръ перешелъ въ Тюбингенскій университетъ, знаменитую высшую школу, прививавшую ученикамъ богословскую ученость и религіозную нетерпимость. Оба первые

года прошли здѣсь у него въ занятіяхъ философскими науками; его учителемъ въ математикѣ и астрономіи былъ Местлинъ. Онъ познакомилъ Кеплера съ ученіемъ Коперника, но втайнѣ, такъ какъ боялся ярости фанатиковъ. Послѣдніе три года тюбингенскаго курса были посвящены богословію; это было печальное время для свободомыслящаго, терпимаго Кеплера: онъ долженъ былъ идти безплоднымъ путемъ суроваго лютеранскаго богословія, которое стояло тогда въ Тюбингенѣ на первомъ мѣстѣ. Тогда надъ молодымъ человѣкомъ внезапно загорѣлась дружеская звѣзда. Не прошелъ еще первый семестръ пятаго года, какъ власти Штиріи обратились въ Тюбингенъ съ просьбою прислать учителя математики и морали для мѣстной гимназіи въ Грацѣ. Тюбингенскіе профессора давно уже признали Кеплера неспособнымъ служить виртембергской церкви; они обрадовались случаю приличнымъ образомъ отдѣлаться отъ него и рекомендовали его на мѣсто въ Грацъ. Если-бъ на Кеплерѣ не лежало никакихъ обязательствъ, онъ не отправился бы въ Штирію; но онъ получилъ образованіе на счетъ государства, считалъ себя обязаннымъ исполнить указаніе и въ мартѣ 1594 года отправился въ Грацъ. Въ денежномъ отношеніи его мѣсто было довольно плохо: 150 гульденовъ годового содержанія было мало даже въ тѣ времена для профессора математики и морали. Помимо собственныхъ обязанностей по должности, Кеплеру пришлось въ Грацѣ составлять мѣстный штирійскій календарь и снабжать его астрологическими предсказаніями на новый годъ. Между тѣмъ въ этой области онъ опирался больше на свои собственныя здравыя представленія о вещахъ, чѣмъ на расположеніе небесныхъ созвѣздій; въ нѣсколькихъ случаяхъ ему помогло счастье, и, такимъ образомъ, вышло, что реформаторъ новѣйшей научной астрономіи началъ свой жизненный путь, окруженный ореоломъ великаго астролога. Конечно, самъ онъ лучше всѣхъ видѣлъ, въ чемъ тутъ дѣло, и это заставляло его пытливо изслѣдовать не вліяніе свѣтилъ на счастье и дѣла людскія, а тѣ законы, которые управляютъ движеніями планетъ. Несмотря на склонность къ созерцанію и мечтательности, онъ не углубился въ лабиринты астрологіи, а смѣло намѣтилъ свой путь среди темныхъ еще областей истинной науки о небѣ. Это обстоятельство заслуживаетъ вниманія и свидѣтельствуетъ о величіи его духа. Дальнѣйшія размышленія надъ системою Коперника привели Кеплера къ мысли, что между порядкомъ планетъ и величиною ихъ путей существуетъ опредѣленное соотношеніе; онъ сталъ отыскивать его. Къ сожалѣнію, отвлеченный мыслитель попалъ здѣсь со своими астрономическими изслѣдованіями на совершенно ложный путь: теперь мы можемъ опредѣленно утверждать, что среднія разстоянія и порядокъ планетъ нельзя связать точнымъ закономъ, какъ хотѣлъ Кеплеръ. Конечно, расчлененіе нашей солнечной системы не случайное: все въ мірѣ подчинено опредѣленнымъ законамъ, значитъ, существуютъ причины, вслѣдствіе которыхъ порядокъ и разстоянія планетъ сложились такъ, а не иначе; но причины эти столь сложны, и намъ не достаетъ еще столькихъ опытныхъ данныхъ, что мы должны, быть можетъ, навсегда отказаться отъ мысли объяснить научно расположеніе планетъ.

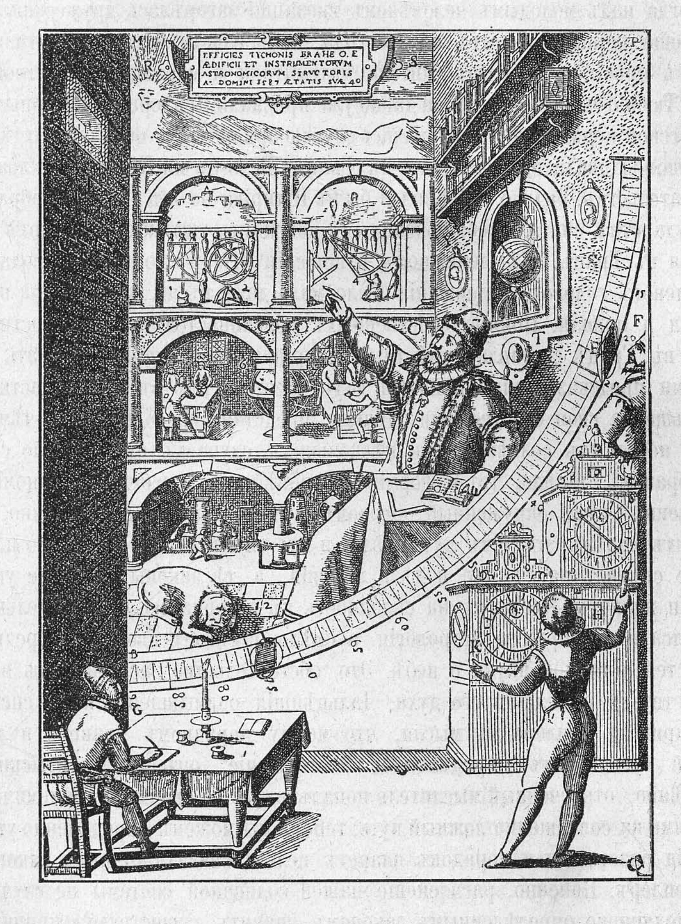
Въ 1598 году эрцгерцогъ Фердинандъ издалъ эдиктъ, которымъ изгонялъ изъ Штиріи всѣхъ протестантскихъ учителей и духовныхъ. Кеплеру также пришлось бы удалиться; но его отстояли іезуиты, которымъ нужны были его астрономическія вычисленія для ихъ миссій въ Китаѣ. Благодаря этому, онъ могъ спокойно оставаться въ Грацѣ, гдѣ гимназія стояла пустою. Но въ 1600 году разразилось новое го-

неніе на протестантовъ, и къ Кеплеру обратились съ требованіемъ: или сдѣлаться католикомъ, или въ теченіе 45 дней распродать и сдать въ аренду имущество и оставить страну. Онъ предвидѣлъ это и еще ранѣе обращался къ Местлину съ вопросомъ, не найдется ли для него учительскаго мѣста въ Тюбингенѣ. Но Местлинъ былъ человѣкъ старый, осторожный, робкій, а протестантскіе богословы въ Тюбин-



31. Тихо Браге среди наблюденій.

генѣ были еще нетерпимѣе, чѣмъ іезуиты въ Грацѣ; притомъ они были завистливы и совсѣмъ погрузились въ безтолковыя и нелѣпыя хитросплетенія,—настоящая чернь ученаго міра! Они и слышать не хотѣли о Кеплерѣ. Это было счастьемъ для славы молодого ученаго и для славы нѣмецкой науки; теперь Кеплеръ вынужденъ былъ согласиться на предложеніе Тихо Браге и сдѣлаться его сотрудникомъ по астрономическимъ работамъ въ Прагѣ. Недвижимое имущество въ Грацѣ было сдано въ аренду на очень неблагопріятныхъ условіяхъ, и семья Кеплера въ октябрѣ 1600 года



31. Тихо Браге среди наблюденій.

переселилась въ Прагу. Здѣсь Кеплеръ могъ продолжать свои работы на великолѣпной градчинской обсерваторіи.

Но и здѣсь неутомимаго ученаго преслѣдовали неудачи. Тихо Браге былъ вспыльчивъ и гордъ. То былъ человѣкъ знатнаго рода, владѣвшій княжескими богатствами. Несмотря на это, Кеплеру стоило много труда получать отъ него свое жалованье: онъ самъ замѣчаетъ, что долженъ былъ вымаливать содержаніе кусокъ за кускомъ, какъ нищій.



32. Тихо Браге.

Къ этому присоединилось разногласіе въ научныхъ воззрѣніяхъ. Тихо отвергалъ разныя подробности въ системѣ Коперника и разсчитывалъ улучшить ее; даже на смертномъ одрѣ онъ настойчиво завѣщалъ это Кеплеру. * Тихо принималъ, что пять планетъ обращаются вокругъ солнца, солнце же движется вокругъ земли, которая покоится въ центрѣ вселенной *). Кеплеръ былъ, наоборотъ, горячимъ сторонникомъ

*) **Ньюкомбъ**. Астрономія.



32. Тихо Браге.

Коперника. Уступая Тихо въ качествѣ практическаго наблюдателя, онъ далеко превосходилъ его теоретическими познаніями. Отсюда проистекали тѣ постоянныя столкновенія, которымъ положила конецъ только неожиданная смерть Тихо, послѣдовавшая 23-го октября 1601 года.

Никто лучше Кеплера не могъ оцѣнить важность и высокое достоинство наблюденій Тихо надъ положеніями неподвижныхъ звѣздъ и планетъ. Но только заботливая обработка, которой подвергъ ихъ Кеплеръ, оправдала горделивое восклицаніе умирающаго Тихо:

„Я жилъ не даромъ“.

Послѣ смерти Тихо Кеплеръ получилъ мѣсто императорскаго математика.

* Разбирая и сопоставляя наблюденія Тихо, онъ дѣлаетъ рядъ блестящихъ открытій. Первое мѣсто среди нихъ занимаютъ три закона планетныхъ движеній, которымъ присвоено въ наукѣ названіе **законовъ Кеплера**.

Коперникъ только началъ изслѣдованіе своей смѣлой догадки. Онъ перенесъ центръ движенія съ земли на солнце; онъ выяснилъ, насколько уменьшается при этомъ предположеніи сложность небесныхъ явленій. Но когда истинный центръ былъ найденъ, возникъ цѣлый рядъ вопросовъ: по какимъ криволинейнымъ путямъ обращаются планеты; какіе законы управляютъ ихъ движеніемъ, и, наконецъ, какая связь соединяетъ планетные міры въ одну великую систему.

Всѣ эти вопросы были рѣшены усиліями Кеплера. За этотъ подвигъ онъ справедливо получилъ названіе Законодателя неба.

Какую форму имѣютъ орбиты планетъ? Для рѣшенія задачи Кеплеръ сосредоточилъ всѣ усилія на изслѣдованіи движеній Марса. Предшественники Кеплера полагали, что Марсъ движется по кругу съ эпициклами. Но совпадаетъ ли центръ этого круга съ центромъ солнца? Сколько эпицикловъ нужно допустить, чтобы объяснить всѣ движенія планеты? Можно было предложить нѣсколько отвѣтовъ, нѣсколько гипотезъ. Кеплеръ принялся за ихъ изслѣдованіе. Онъ вычислялъ положенія планеты, которыхъ требовала данная гипотеза; онъ сравнивалъ ихъ съ дѣйствительными положеніями, которыя опредѣлялись путемъ наблюденія. Иногда получалось совпаденіе, и тогда надежда шептала ему, что истинная теорія найдена. Но обыкновенно скоро наступало разочарованіе: планета начинала уклоняться отъ теоретическаго пути; уклоненіе постепенно возростало, и, наконецъ, становилось очевиднымъ, что данная теорія ошибочна и должна быть оставлена.

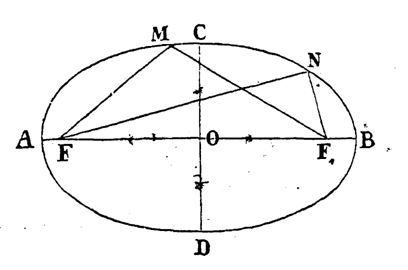
Тогда Кеплеръ утѣшалъ себя мыслію, что изъ всѣхъ теорій, которыя можно было придумать для открытія формы планетныхъ путей, одна уже вычеркнута изъ списка, и, слѣдовательно, меньшее число ихъ остается для изслѣдованія. Такъ трудился онъ, повѣряя гипотезы самымъ строгимъ наблюденіемъ, пока число провѣренныхъ гипотезъ не дошло до девятнадцати. Восемь лѣтъ непрестанныхъ занятій были отданы на такое изслѣдованіе.

Бальи въ своей „Исторіи астрономіи“ даетъ слѣдующую оцѣнку трудовъ Кеплера: „Усилія Кеплера невѣроятны. Каждое его вычисленіе занимаетъ 10 страницъ въ листъ. Каждое вычисленіе онъ повторилъ по 70 разъ. Семьдесятъ повтореній даютъ 700 страницъ. Вычисляющіе знаютъ, сколько можно сдѣлать ошибокъ, и сколько разъ надобно передѣлывать вычисленія, занимающія 700 страницъ: сколько-же

надобно было употребить времени? Кеплеръ былъ человѣкъ удивительный; онъ не испугался такого труда, и трудъ не утомилъ его умственныхъ и физическихъ силъ“ *).

Кеплеръ изучилъ всѣ возможныя предположенія, какія только могла представить ему плодовитость его воображенія. Всѣ они были крайне неудовлетворительны. Тогда Кеплеръ смѣло объявилъ, что планетныхъ движеній нельзя объяснить никакою круговою гипотезою. Такое отрицательное заключеніе было великимъ торжествомъ науки. Если бы Кеплеру не удалось даже найти той линіи, по которой обращаются планеты, все-же онъ опредѣлилъ теперь, чѣмъ не могла она быть. Теперь онъ могъ свободно идти дальше.

За оставленнымъ навсегда кругомъ слѣдуетъ эллипсисъ. Чтобы выяснить свойства этой кривой, сравнимъ ее съ кругомъ. Всѣ діаметры круга равны между собою; оси эллипсиса не равны. Въ кругѣ всѣ точки окружности находятся на одинаковомъ разстояніи отъ центра; въ эллипсисѣ такой точки не существуетъ; центромъ же эллипсиса называютъ средину наибольшей оси. Зато на большой оси эллипсиса, въ одинаковомъ разстояніи отъ центра лежатъ двѣ точки, называемыя фокусами и обладающія замѣчательнымъ свойствомъ: сумма двухъ линій, соединяющихъ фокусы съ любою точкою эллиптической кривой, постоянна и равна наибольшей оси.



33. Эллипсисъ.
AB—большая ось эллипсиса; CD—малая ось; O—центръ; F и F_1—фокусы; OF—эксцентриситетъ.
$FM + F_1M = FN + F_1N = AB.$

Укажемъ теперь легкій способъ начертить правильный эллипсисъ. Воткнемъ въ доску двѣ булавки. Возьмемъ нить и свяжемъ концы ея такъ, чтобы получилось кольцо. Надѣнемъ это кольцо на булавки и помѣстимъ въ него карандашъ, какъ показано на рисункѣ 34. Если будемъ теперь скользить карандашомъ вдоль нити, заботясь, чтобы она оставалась натянутой, получимъ, въ концѣ концовъ, замкнутую кривую. Это будетъ эллипсисъ, а мѣста, гдѣ будутъ воткнуты булавки, — его фокусы.

Ясно, что форма эллипсиса обусловлена разстояніемъ фокусовъ отъ центра. Если увеличимъ это разстояніе, эллипсисъ сдѣлается удлиненнымъ, вытянутымъ. Если приблизимъ фокусы къ центру, эллипсисъ станетъ походить на кругъ. Разстояніе между фокусомъ и центромъ называютъ эксцентриситетомъ эллипсиса; его выражаютъ въ доляхъ большой полуоси. Когда намъ говорятъ, что эксцентриситетъ даннаго эллипсиса равенъ $^1/_{10}$, это значитъ, что фокусъ его удаленъ отъ центра на $^1/_{10}$ большой полуоси.

Свойства эллипсиса были открыты еще греческими математиками; но значеніе его въ природѣ до сихъ поръ не было разгадано. Къ этой-то кривой линіи обратился Кеплеръ, отвергнувъ круговую теорію. Снова примѣнилъ онъ свой методъ соста-

*) **Араго**. Біографіи знаменитыхъ астрономовъ, физиковъ и геометровъ.



33. Эллипсисъ.

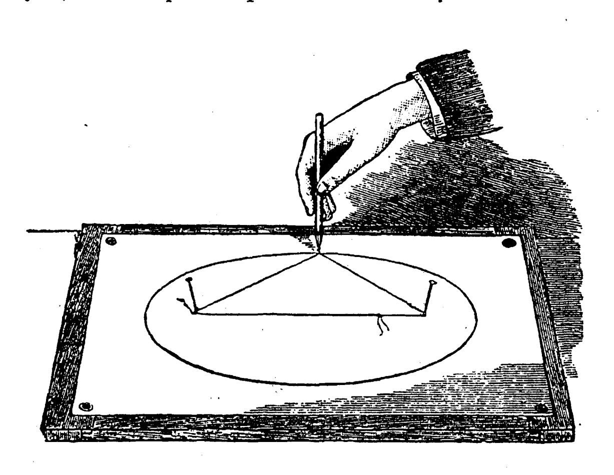
AB—большая ось эллипсиса; CD—малая ось; O—центръ; F и F_1—фокусы; OF—эксцентриситетъ.

$$FM + F_1M = FN + F_1N = AB.$$

вленія гипотезъ и повѣрки ихъ путемъ наблюденія. Сначала астрономъ помѣстилъ солнце въ центрѣ эллипсиса. Ободряемый надеждою, онъ слѣдитъ за полетомъ планеты по эллиптической орбитѣ. На короткомъ разстояніи движенія ея были удовлетворительны; но потомъ она отклонилась отъ новаго пути и заставила Кеплера не придавать такого значенія центру эллипсиса. Не останавливаясь на первой неудачной попыткѣ, Кеплеръ переноситъ солнце въ фокусъ эллипсиса. Начинается новый рядъ наблюденій надъ движеніемъ планеты. Дальше и дальше уходитъ она; но путь ея строго совпадаетъ съ построенной эллиптической кривой. Совершился цѣлый полуоборотъ,—уклоненій нѣтъ. Все впередъ и впередъ несется планета, и вотъ, наконецъ, она опять въ той-же исходной точкѣ. Трудъ астронома увѣнчанъ: орбита найдена.

Такъ сдѣлано одно изъ важнѣйшихъ открытій, когда-либо совершавшихся. Эллиптическая орбита Марса скоро привела къ орбитамъ другихъ планетъ, къ орбитѣ луны, и Кеплеръ обнародовалъ свой **первый законъ** въ слѣдующихъ словахъ:

Орбита каждой планеты есть эллипсисъ, въ одномъ изъ фокусовъ котораго помѣщается солнце.

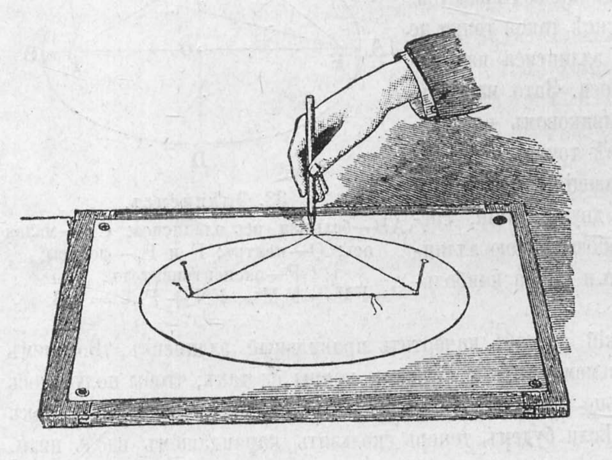


34. Какъ начертить эллипсисъ.

Теперь Кеплеръ обратилъ свое вниманіе на изслѣдованіе другого вопроса. Наблюденія показывали, что въ различныхъ частяхъ орбиты планета движется съ различными скоростями. Какой законъ управляетъ этимъ измѣненіемъ скоростей? Только зная его, можно было слѣдить за планетою и точно предсказывать положеніе ея для каждаго момента. Для открытія этого закона Кеплеръ начертилъ эллипсисъ, представлявшій орбиту Марса, въ которой одинъ изъ фокусовъ былъ занятъ солнцемъ. На окружности эллипсиса были отмѣчены мѣста планеты, опредѣленныя наблюденіемъ. Здѣсь начался рядъ изслѣдованій, которыя кончились открытіемъ **второго закона** планетныхъ движеній. Его можно выразить такъ:

При движеніи вокругъ солнца радіусъ-векторъ планеты въ равные промежутки времени описываетъ площади одинаковой величины.

Пояснимъ этотъ законъ, пользуясь рисункомъ 35. Радіусомъ-векторомъ называется линія, соединяющая планету съ солнцемъ. Представимъ, что въ данный моментъ планета находится въ точкѣ E; этому положенію соотвѣтствуетъ радіусъ-векторъ SE. Планета движется и черезъ мѣсяцъ достигаетъ точки F; радіусъ-векторъ занимаетъ теперь положеніе SF. Слѣдовательно, въ теченіе мѣсяца онъ описалъ площадь ESF, окрашенную на рисункѣ въ сѣрый цвѣтъ. Будемъ слѣ-



34. Какъ начертить эллипсисъ.

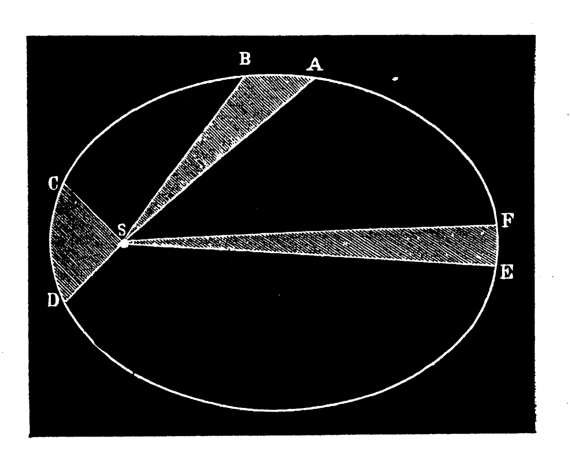
дить за движеніемъ планеты въ другихъ частяхъ орбиты: въ одинъ изъ слѣдующихъ мѣсяцевъ радіусъ-векторъ опишетъ площадь ASB, потомъ черезъ нѣсколько времени—площадь CSD. Передъ нами три площади; видъ ихъ различенъ; но такъ какъ всѣ онѣ описаны въ одинъ и тотъ-же промежутокъ времени,—по второму закону Кеплера, онѣ должны быть равны.

Этотъ законъ ясно указывалъ, что скорость движеній возрастаетъ съ приближеніемъ къ солнцу. Вмѣстѣ съ тѣмъ онъ давалъ возможность слѣдить за планетами и изъ средняго движенія вычислять мѣсто каждой изъ нихъ. Это было такимъ торжествомъ, до котораго вся сложность древнихъ системъ никогда не достигала.

Оба первые закона открыты Кеплеромъ въ 1609 году и помѣщены въ трудѣ „*Новая астрономія*". Вскорѣ Кеплеръ переселился въ Линцъ.

Умъ всякаго другого человѣка, менѣе отважнаго, чѣмъ Кеплеръ, могъ бы удовлетвориться такими великими открытіями. Но Кеплеръ думалъ иначе. Онъ понималъ, что солнечная система не случайное скопленіе отдѣльныхъ планетъ, обращающихся вокругъ общаго центра,—что она есть система въ высшей степени стройная, въ которой существуютъ какія-то общія связующія узы. Стоитъ открыть ихъ, и она предстанетъ въ новомъ свѣтѣ.

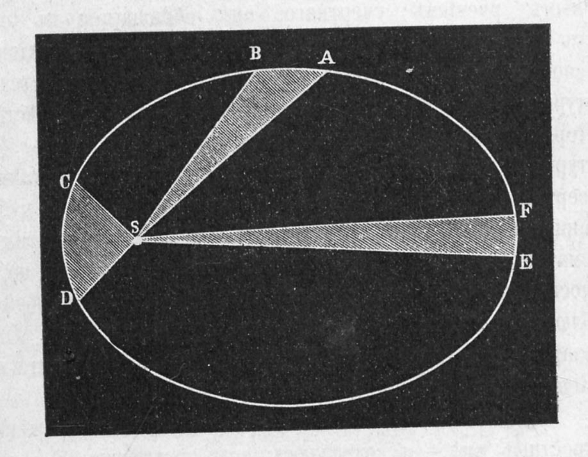
Эта связь, думалъ Кеплеръ, заключается въ какомъ-то таинственномъ отношеніи между періодами обращенія планетъ по орбитамъ и разстояніями ихъ отъ солнца. Рѣшившись найти это отношеніе, онъ смѣло пошелъ впередъ въ своихъ изысканіяхъ съ отвагою, которую не могъ поколебать никакой отпоръ, и съ настойчивостью, не знавшею иного предѣла, кромѣ успѣха. Понадобилось много лѣтъ работы.



35. Поясненіе второго закона Кеплера.

Прежде чѣмъ излагать окончательный результатъ, объяснимъ два термина, употребленные Кеплеромъ для выраженія своего вывода. *Квадратъ* какого-нибудь числа получается, когда умножаютъ это число само на себя: такъ квадратъ двухъ $= 2 \times 2 = 4$. *Кубъ* есть число, умноженное на себя два раза: кубъ двухъ $= 2 \times 2 \times 2 = 8$; кубъ трехъ $= 3 \times 3 \times 3 = 27$.

Испытавши всѣ простыя отношенія между періодами обращеній и разстояніями планетъ, Кеплеръ продолжалъ изслѣдовать всѣ возможныя отношенія между квадратами періодовъ и разстояніями,—но все съ такимъ же малымъ успѣхомъ. Не пугаясь труда, онъ приступилъ къ пересмотру возможныхъ отношеній между кубами періодовъ и разстояніями. Здѣсь новая неудача: никакой законъ не обнаруживался. Тогда онъ началъ рядъ изслѣдованій, обнимавшихъ отношенія между простыми періодами и



35. Поясненіе второго закона Кеплера.

квадратами разстояній. Тутъ лучъ надежды освѣтилъ его темный путь. Обозначилось нѣкоторое сближеніе. Затѣмъ онъ испытываетъ простыя произведенія періодовъ и квадраты разстояній. Все тщетно. Наконецъ, оставивъ простые періоды и разстоянія, онъ переходитъ къ разсмотрѣнію отношеній между квадратами этихъ же самыхъ количествъ. Ничего не выигравъ и здѣсь, онъ восходитъ еще выше—къ кубамъ періодовъ и разстояній. По-прежнему никакого результата.

Наконецъ, Кеплеръ начинаетъ изслѣдовать отношеніе, существующее между квадратами періодовъ и кубами разстояній. Теперь онъ близокъ къ рѣшенію. Но увы! ошибка, вкравшаяся въ его выкладки, исказила результаты, и, болящій сердцемъ, истомленный трудомъ, мыслитель съ отчаяніемъ отбросилъ отъ себя бумагу въ тотъ самый моментъ, когда уже готовъ былъ, такъ сказать, схватиться рукою за одно изъ величайшихъ открытій, когда-либо сдѣланныхъ человѣкомъ. Это было 8 марта 1618 года.

Прошло нѣсколько мѣсяцевъ. 15 мая, по какому-то непостижимому влеченію, Кеплеръ снова возвращается къ своему послѣднему предположенію. Какъ бы руководимый какимъ-то добрымъ геніемъ, сочувствіе котораго привлечено было неутомимымъ рвеніемъ смертнаго, онъ обращается къ оставленнымъ вычисленіямъ, съ трепещущимъ сердцемъ отыскиваетъ въ нихъ числовую ошибку и начинаетъ трудъ снова. Квадратъ періода планеты Юпитера относится къ квадрату періода Сатурна, какъ кубъ разстоянія Юпитера — къ неизвѣстному четвертому члену, который, какъ надѣялся и желалъ Кеплеръ, долженъ быть кубомъ разстоянія Сатурна. Трепещущею рукою пробѣгаетъ онъ всю путаницу своихъ выкладокъ... Четвертый членъ опредѣленъ... Онъ сравниваетъ его съ кубомъ разстоянія Сатурна, и— они равны! Кеплеръ едва вѣритъ собственнымъ глазамъ. Онъ снова и снова пересматриваетъ свой трудъ и провѣряетъ свой выводъ на другихъ планетахъ. „Оказалось“, говоритъ онъ, „такое согласіе съ данными моей 17-лѣтней работы надъ наблюденіями Тихо, что я подумалъ, не грежу ли я“. Только тогда полное убѣжденіе озарило его умъ: законъ открытъ, борьба семнадцати долгихъ годовъ окончена. И у Кеплера вырывается вдохновенное восклицаніе:

„Ничто не удерживаетъ меня. Я увлеченъ священнымъ восторгомъ! Если ты простишь мнѣ,—я возрадуюсь; если прогнѣвишься,—я вынесу это. Кости брошены. Книга написана. Прочтутъ-ли ее теперь, или прочтетъ ее потомство,—мнѣ все равно. Она можетъ ждать читателя цѣлое столѣтіе; ибо и Господь Богъ шесть тысячъ лѣтъ ждалъ наблюдателя“.

Третій законъ Кеплера выраженъ такъ:

Квадраты временъ обращенія планетъ относятся, какъ кубы ихъ среднихъ разстояній отъ солнца.

Для примѣра, остановимся на двухъ планетахъ: на землѣ и Нептунѣ. Нептунъ кончаетъ одинъ оборотъ вокругъ солнца во 165 земныхъ лѣтъ. Отношеніе между квадратами временъ:

$$165^2 : 1^2$$



Кеплеръ.



Кеплеръ.

Разстояніе же Нептуна отъ солнца только въ 30 разъ больше разстоянія земли. Отношеніе между кубами разстояній:

$$30^3 : 1^3$$

По третьему закону Кеплера оба отношенія равны:

$$165^2 : 1^2 = 30^3 : 1^3$$

Въ этомъ легко убѣдиться простымъ вычисленіемъ. Небольшая разница объясняется тѣмъ, что, ради простоты, мы откинули дроби.

Любители вычисленій могутъ провѣрить еще одинъ примѣръ, взятый нами у Гершеля [1]). „Времена обращенія земли и Марса относятся, какъ 3 652 564 къ 6 869 796, а разстоянія — какъ 100 000 къ 152 369. Слѣдовательно:

$$(3\,652\,564)^2 : (6\,869\,796)^2 = (100\,000)^3 : (152\,369)^3$$“.

Значеніе законовъ Кеплера громадно. Первый законъ опредѣлялъ форму планетныхъ орбитъ; благодаря ему, астрономъ могъ съ точностью отмѣтить на синемъ сводѣ неба ту линію, по которой пройдетъ планета. Второй законъ указывалъ, какъ измѣняется скорость движенія; пользуясь имъ, астрономъ могъ предсказать положеніе планеты для каждаго момента, на много лѣтъ впередъ. Наконецъ, третій законъ соединялъ планеты, разбросанныя въ пространствѣ вокругъ солнца, въ одну великую семью. Теперь не было нужды опредѣлять разстояніе отъ солнца для каждой планеты отдѣльно. Достаточно сдѣлать это для одной изъ нихъ; разстоянія всѣхъ остальныхъ планетъ опредѣляются вычисленіемъ, на основаніи формулы Кеплера.

Солнечная система была завоевана. Прошло больше двухъ столѣтій съ тѣхъ поръ, какъ Кеплеръ обнародовалъ свои великія открытія. Наука шла впередъ съ неодолимой силой. Тайны вселенной раскрылись предъ всепроницающими изслѣдованіями человѣческаго ума... Новыя планеты одна за другой присоединились къ нашей системѣ; даже глубокая пучина, отдѣляющая насъ отъ неподвижныхъ звѣздъ, была пройдена, и усмотрѣны милліоны солнцъ, быстро летящихъ и величественно вращающихся въ безднахъ пространства. Законы Кеплера связываютъ все это вмѣстѣ. Спутники со своими планетами, планеты со своими солнцами, солнца со своими системами—все стройно и въ безмолвномъ величіи прославляетъ открытія этого философа-героя [*]).

Во время пребыванія въ Линцѣ Кеплеръ кончилъ еще одно научное предпріятіе, именно, таблицы планетныхъ движеній, извѣстныя подъ именемъ „Рудольфовыхъ таблицъ“. Въ 1624 году онѣ были совсѣмъ готовы, и можно было приступить къ печатанію. Чтобы достать необходимыя деньги, Кеплеръ поспѣшилъ въ Прагу,

---

[1]) **Гершель**. Очерки астрономіи.

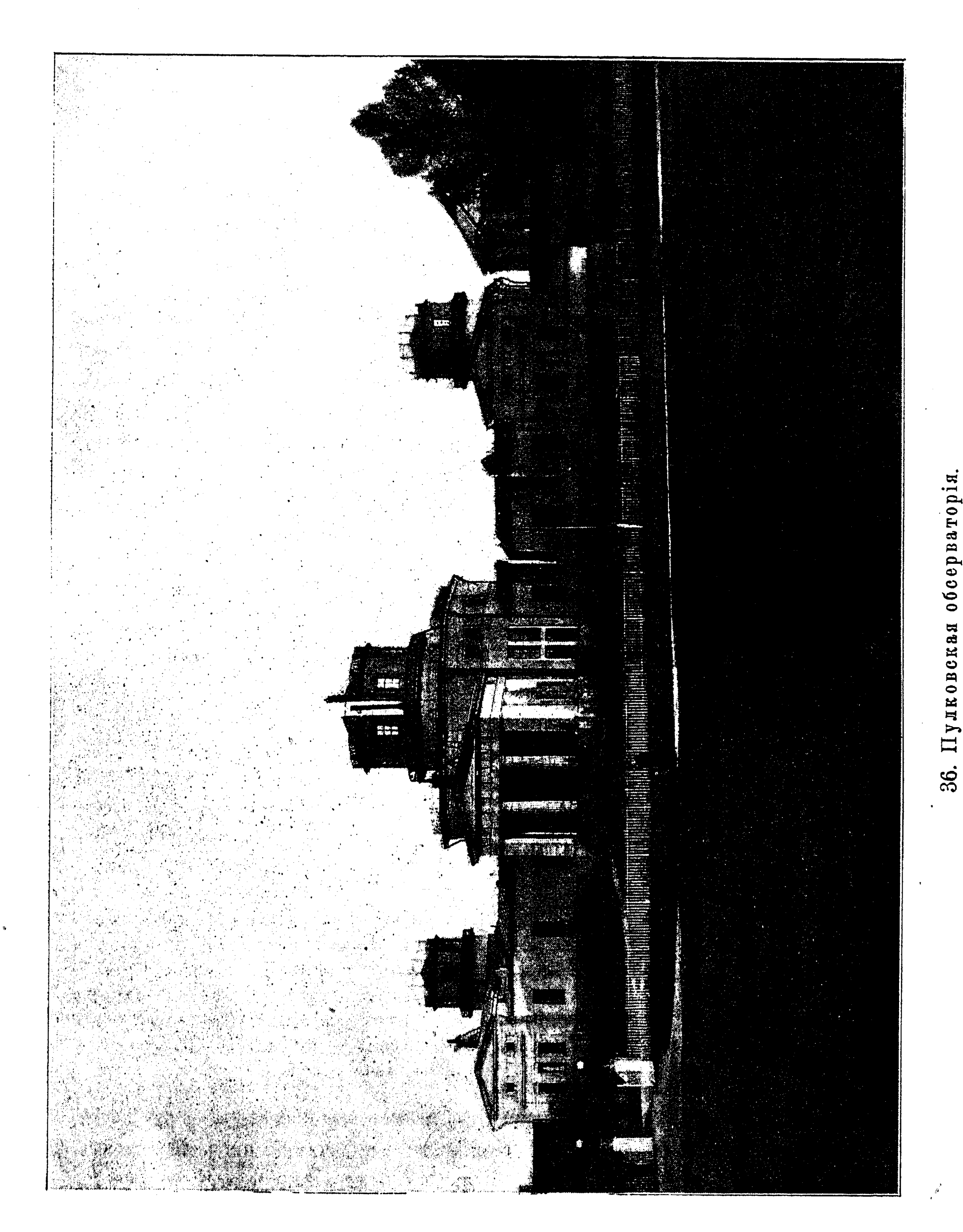
[*]) Большая часть настоящаго дополненія заимствована изъ книги: **Митчелль**. Небесныя свѣтила.

къ императору Фердинанду. Послѣдній назначилъ громадную для того времени сумму, 600 гульденовъ, чтобы настоящимъ образомъ издать работу. Но назначить еще не значило дать въ руки. Императоръ далъ только чекъ на имперскіе города, Нюренбергъ, Кемптенъ и Мейнингенъ. Но эти города относились къ распоряженіямъ императора точно такъ же, какъ къ приказамъ турецкаго султана. Послѣ большихъ трудовъ и усилій Кеплеру удалось получить отъ почтеннаго совѣта вольнаго города Кемптена, также отъ Мейнингена, по крайней мѣрѣ, часть назначенной суммы; нюренбергцы не дали ничего. Тогда онъ рѣшилъ, не теряя времени, начать печатаніе давно ожидаемаго труда. Чтобы скорѣе издать книгу и устранить неожиданныя задержки, Кеплеръ сталъ просить о разрѣшеніи перенести печатаніе въ болѣе спокойное мѣсто. Получивъ позволеніе, онъ оставилъ въ ноябрѣ 1636 года Линцъ, перевезъ семью опять въ Регенсбургъ и отправился затѣмъ въ Ульмъ, чтобы тамъ устроить печатаніе таблицъ. Благодаря его рвенію, дѣло быстро пошло въ ходъ. Наборъ и печатаніе труда, подобнаго Рудольфовымъ таблицамъ, были связаны тогда съ громадными трудностями. Пламенная ревность Кеплера преодолѣла всѣ препятствія: въ теченіе немногихъ лѣтъ ему удалось выпустить въ свѣтъ свою работу. Я не хочу повторять здѣсь крайне длинное заглавіе Рудольфовыхъ таблицъ; замѣчу только, что этого произведенія съ величайшимъ нетерпѣніемъ ждали всѣ тогдашніе астрономы и составители календарей. Даже изъ китайскаго города Хангъ-Чеу іезуитъ Терренцій прислалъ въ Европу письмо: онъ спрашивалъ о появленіи работы Кеплера, о которой слышалъ раньше. Хотя Кеплеръ далъ Рудольфовымъ таблицамъ такое расположеніе, которое до сихъ поръ осталось образцовымъ, всетаки теперь это великое произведеніе имѣетъ только историческую цѣнность. Слава Кеплера, пережившая вѣка, покоится на трехъ его законахъ; Рудольфовы таблицы являются только практическимъ ихъ приложеніемъ.

Пребываніе Кеплера въ Регенсбургѣ было непродолжительно: онъ долженъ былъ удалиться отсюда, какъ протестантъ. Онъ давно уже не получалъ жалованья; сумма, которую задолжалъ ему императоръ, теперь достигла 12000 гульденовъ. Фердинандъ направилъ его къ Валленштейну, и Кеплеръ поступилъ на службу къ герцогу Фридландскому. Но знаменитый вождь наемниковъ искалъ астролога, а не астронома; по его понятіямъ, теперь онъ особенно нуждался въ астрологѣ, потому что надъ его головою собирались мрачныя грозовыя тучи. Курфирсты, особенно Баварскій, неотступно требовали въ Регенсбургѣ отставки императорскаго полководца; скоро она и состоялась, и именно въ то время, когда императоръ нуждался въ герцогѣ болѣе, чѣмъ прежде.

При такихъ обстоятельствахъ Валленштейну совсѣмъ не хотѣлось платить Кеплеру обѣщанную сумму; напротивъ, онъ сталъ требовать, чтобы тотъ занялъ мѣсто профессора въ Ростокѣ. Кеплеръ не отправился туда, а сталъ просить императора о выдачѣ долга, независимо отъ поступленія на мѣсто. Чтобы покончить съ этимъ денежнымъ вопросомъ, онъ рѣшился лично отправиться къ императору въ Регенсбургъ. Немедленно собрался онъ въ этотъ далекій и опасный въ то время путь; въ Лейпцигѣ посѣтилъ онъ своего друга Филиппа Мюллера и въ первыхъ числахъ ноября достигъ стараго имперскаго города на Дунаѣ. Большую часть длинной дороги Кеплеръ сдѣлалъ верхомъ на конѣ и много страдалъ при этомъ отъ плохой погоды. Когда онъ добрался до Регенсбурга и нанялъ себѣ квартиру въ домѣ Гилле-

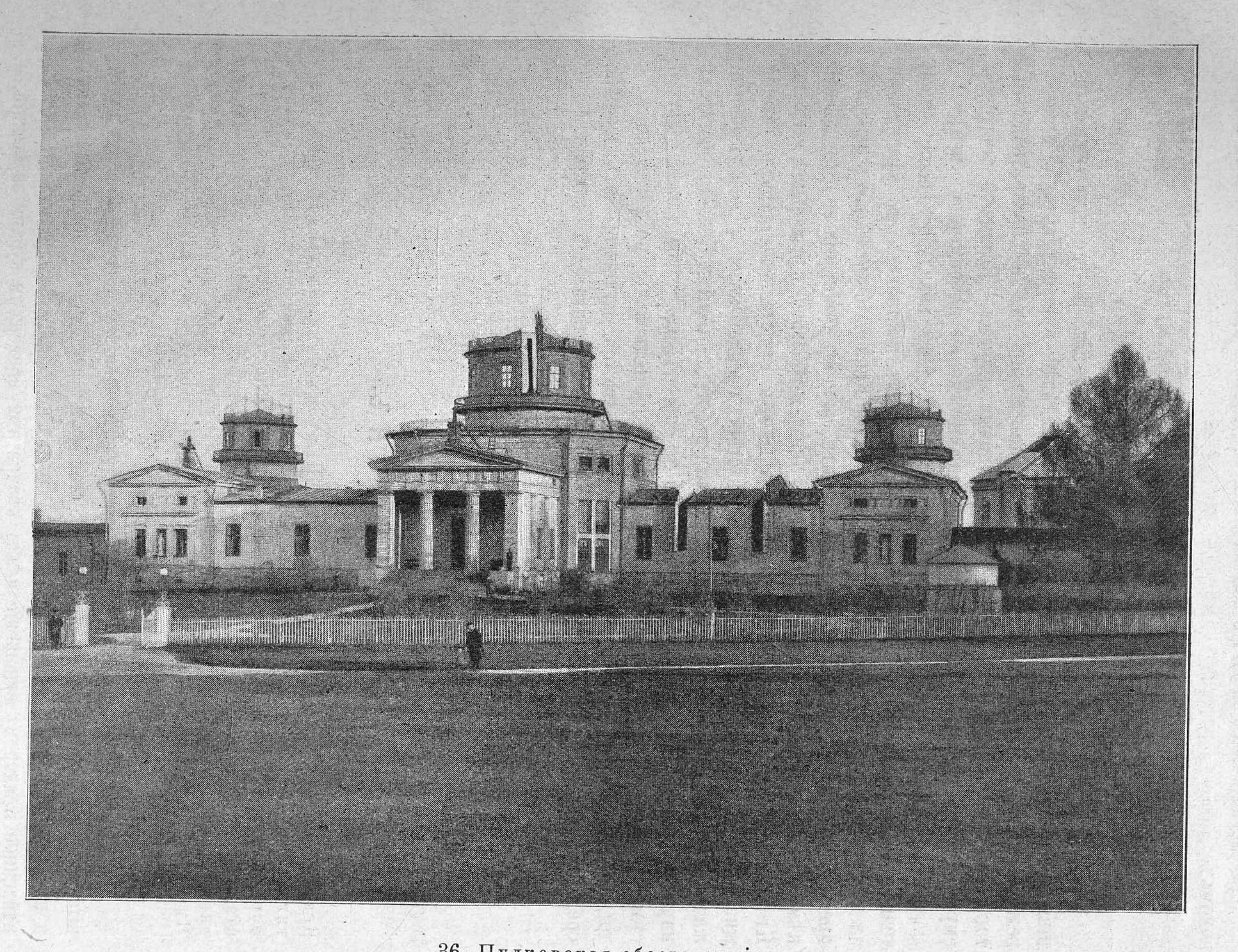
бранда Билли на старомъ рыбномъ рынкѣ, его здоровье было уже подорвано. Чрезъ нѣсколько дней развилась сильная лихорадка; больной много бредилъ, затѣмъ ослабъ



36. Пулковская обсерваторія.

Въ библіотекѣ обсерваторіи хранятся, между прочимъ, восемнадцать тетрадей рукописей Кеплера.

и затихъ. 15 ноября 1630 года онъ умеръ больше отъ стараній тогдашнихъ лѣкарей, чѣмъ отъ лихорадки, умеръ вдали отъ своихъ, на 59 году жизни.



36. Пулковская обсерваторія.
Въ библіотекѣ обсерваторіи хранятся, между прочимъ, восемнадцать тетрадей рукописей Кеплера.

* Семьѣ Кеплера осталось наслѣдство: 7 копѣекъ денегъ, носильное платье, 2 рубашки, 16 экземпляровъ Эфемеридъ и рукопись астрономическаго романа.

На могилѣ Кеплера начертали надпись, сочиненную при жизни самимъ астрономомъ:

„Я мѣрялъ небеса; теперь-же мѣряю подземный мракъ...
„Мысль принадлежала небу; тѣлесная оболочка отдана землѣ“.

Впослѣдствіи въ честь Кеплера воздвигли памятникъ. На это истрачена большая сумма денегъ. Въ одной исторіи астрономіи сдѣлано вѣрное замѣчаніе: если-бъ великій ученый располагалъ такими деньгами при жизни, она не прекратилась-бы такъ скоро и, вѣроятно, доставила-бы наукѣ новыя открытія. „Истинный памятникъ ему“, говоритъ Литтровъ, „начертанъ огненными буквами на звѣздномъ небѣ“ [1]).

Крайне жаль, что Кеплеру пришлось жить въ самое печальное время, какое только знала Германія. Но я считаю несправедливымъ выставлять его мученикомъ за науку, какъ это часто дѣлалось. Правда, жизнь Кеплера была цѣпью всяческихъ превратностей, но великій изслѣдователь стоитъ въ этомъ отношеніи не одиноко: всѣ нѣмцы, отъ высшихъ до нисшихъ, страдали тогда въ большей или меньшей степени. Кто сочтетъ тѣ тысячи, которыя были вырваны изъ самыхъ счастливыхъ условій жизни и затѣмъ среди военныхъ бурь и бѣдствій, неоплаканныя и незамѣченныя, жалкимъ образомъ погибли. Великія и важныя работы, которыми Кеплеръ обогатилъ науку, всетаки улучшили его жребій. Никто не споритъ, что судьба должна была доставить Кеплеру болѣе счастливое и беззаботное существованіе; но вѣрно также и то, что его выдающееся духовное значеніе спасло его отъ худшаго,—отъ насилій, среди которыхъ стонало тогда подавляющее большинство обитателей Германіи.

V.

Ньютонъ.

Исаакъ Ньютонъ и законы неба.—Какъ Ньютонъ открылъ законъ всемірнаго тяготѣнія.—Нѣкоторыя приложенія этого закона.—Новое освѣщеніе вопроса о формѣ орбитъ.—Законы Кеплера, какъ неизбѣжное слѣдствіе закона тяготѣнія.—Опредѣленіе вѣса солнца и планетъ.—Опредѣленіе вѣса звѣздъ.—Законъ тяготѣнія въ приложеніи къ невидимому міру атомовъ и частицъ.—Открытія Ньютона въ области физики.—Личность Ньютона.—Мнѣнія о Ньютонѣ.—Ньютонъ—украшеніе рода человѣческаго.

Коперникъ и Кеплеръ выяснили характеръ небесныхъ движеній и форму путей, выяснили устройство планетной системы. Но почему эти движенія происходятъ такъ, а не иначе, почему планеты несутся около солнца по эллипсисамъ, и чѣмъ объясняется найденное Кеплеромъ отношеніе между квадратами временъ и кубами разстояній,— объ этомъ ничего не знали. Здѣсь стояли предъ фактомъ, котораго не изслѣдовали

---

[1]) *Дополненіе редактора.*

далѣе; только немногіе удивлялись ему и видѣли въ немъ поводъ къ дальнѣйшимъ размышленіямъ. Судьбѣ угодно было, чтобы въ годъ смерти Галилея явился на свѣтъ человѣкъ, которому суждено было проникнуть въ тайны міроваго порядка глубже, чѣмъ кому-нибудь раньше его. Это—Исаакъ Ньютонъ, родившійся 5-го января 1642 года въ англійской деревнѣ Вульсторпѣ, около Грэнтама, въ Линкольнширѣ. На всемъ просторѣ человѣческой исторіи трудно найти другого ученаго, достойнаго стоять съ нимъ рядомъ; между тѣмъ и этотъ великій геній происходилъ изъ скромной, незнатной семьи. Мать готовила его къ сельскому хозяйству, такъ какъ мальчикъ обнаруживалъ мало талантовъ; но одинъ родственникъ настоялъ, чтобъ его посылали въ школу въ Грэнтамъ; оттуда на 18-мъ году онъ перешелъ въ Кэмбриджскій университетъ. Здѣсь скоро обнаружились выдающіяся математическія способности молодого студента.

Въ 1666 году въ Кэмбриджѣ появилась чума. Ньютонъ оставилъ городъ и вернулся на свою ферму. Тамъ, въ деревенской тиши, предавался онъ математическимъ и оптическимъ изысканіямъ.

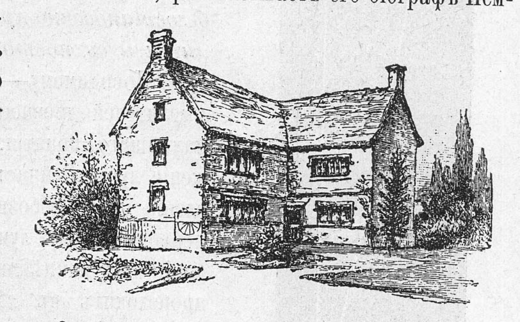
Однажды онъ гулялъ въ саду. Къ его ногамъ, разсказываетъ его біографъ Пембертонъ, свалилось яблоко. Это заставило Ньютона задуматься надъ силой тяжести. Вѣдь если бъ дерево росло на вершинѣ высокой горы, яблоко также упало бы на землю. Почему не предположить, что дѣйствіе тяжести простирается еще выше, что оно проявляется даже на разстояніи луны? Не тяжесть ли заставляетъ луну плавно нестись вокругъ земли, описывая криволинейную орбиту? — Такъ начались будто бы изысканія, которыя кончились открытіемъ всеміряго тяготѣнія. Въ Вульсторпѣ долго показывали дерево, съ котораго свалилось яблоко,—пока, наконецъ, не свалилось само дерево.



37. Домикъ, гдѣ родился Ньютонъ.

Я думаю, что вся эта исторія съ яблокомъ—легенда, лишенная историческаго основанія. Таково же было мнѣніе знаменитаго Гаусса, который своимъ духовнымъ складомъ больше всѣхъ напоминалъ Ньютона. „Исторія съ яблокомъ“, говоритъ онъ „слишкомъ проста. Упало ли яблоко, осталось ли на мѣстѣ, какъ можно вѣрить, что великія открытія, замедляются или ускоряются подобными вещами? Правда состоитъ, навѣрное, въ слѣдующемъ. Явился къ Ньютону недалекій, назойливый человѣкъ и начинаетъ допрашивать, какъ пришелъ онъ къ своему открытію. Убѣдившись, съ какимъ ребенкомъ приходится вести разговоръ, и желая поскорѣе отвязаться, Ньютонъ отвѣчалъ, что ему упало яблоко на носъ. Собесѣдникъ ушелъ, вполнѣ удовлетворенный“.

Трудно сказать, какимъ путемъ великіе умы приходятъ впервые къ новымъ истинамъ, которыя позднѣе сообщаютъ міру. Мы видимъ только, что они глубоко продумываютъ первыя, случайныя мысли, пытливо освѣщаютъ всѣ стороны вопроса и ничего не принимаютъ на вѣру, стараясь выяснить всю цѣпь причинъ и слѣдствій.

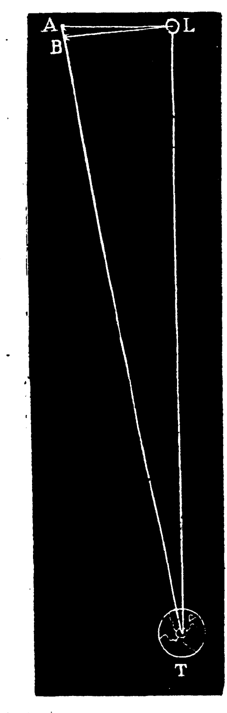


37. Домикъ, гдѣ родился Ньютонъ.

* Когда самого Ньютона спрашивали, какъ открылъ онъ законъ тяготѣнія, онъ отвѣчалъ: „постоянно о немъ думая". Въ другой разъ онъ выразился еще опредѣленнѣе: „я постоянно держу въ умѣ предметъ моего изслѣдованія и терпѣливо жду, пока слабое утреннее мерцаніе постепенно и мало-по-малу превратится въ полный, блестящій свѣтъ". „Геній", говорилъ онъ: „это—терпѣніе мысли, сосредоточенной въ извѣстномъ направленіи".

Мысль самого Ньютона въ теченіи многихъ лѣтъ была сосредоточена на вопросѣ о движеніи небесныхъ тѣлъ. Изслѣдованія начались съ луны.

Какая сила заставляетъ ее кружиться около земли?



38. Движеніе луны вокругъ земли.

Чтобы рѣшить вопросъ, необходимо отчетливое представленіе о законахъ движенія. Его не было. Только Ньютону удалось изложить эти законы съ ясностью, опредѣленностью и полнотою. Вотъ первый законъ:

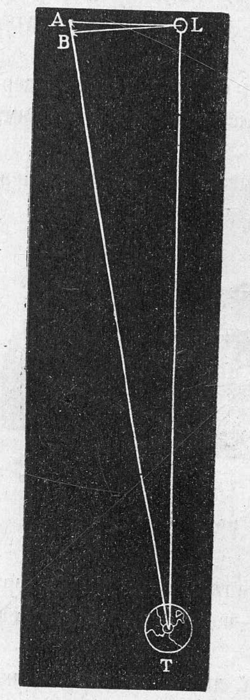
Если на тѣло, приведенное въ движеніе, не дѣйствуетъ никакой посторонней силы, оно безостановочно продолжаетъ движеніе по прямой линіи и съ постоянной скоростью.

Повидимому—просто. Между тѣмъ ни одинъ изъ мыслителей древности не имѣлъ объ этой истинѣ ни малѣйшаго понятія. Разсмотримъ при ея свѣтѣ движеніе луны. Сейчасъ луна находится въ точкѣ L; направленіе полета обозначено линіей LA (рис. 38). Слѣдуя первому закону, луна продолжала-бы нестись по прямой линіи и въ концѣ секунды достигла-бы точки A. Что-же происходитъ въ дѣйствительности? Луна отклоняется отъ прямой линіи. Она описываетъ дугу и въ концѣ секунды оказывается въ точкѣ B. Мы видимъ, что въ теченіе секунды она приблизилась къ землѣ на разстояніе AB. Прошли милліоны и билліоны секундъ съ тѣхъ поръ, какъ луна начала свое движеніе вокругъ нашей планеты. Каждая изъ нихъ приближала ее къ землѣ. Ясно, что криволинейный полетъ луны есть непрерывное паденіе къ центру земли.

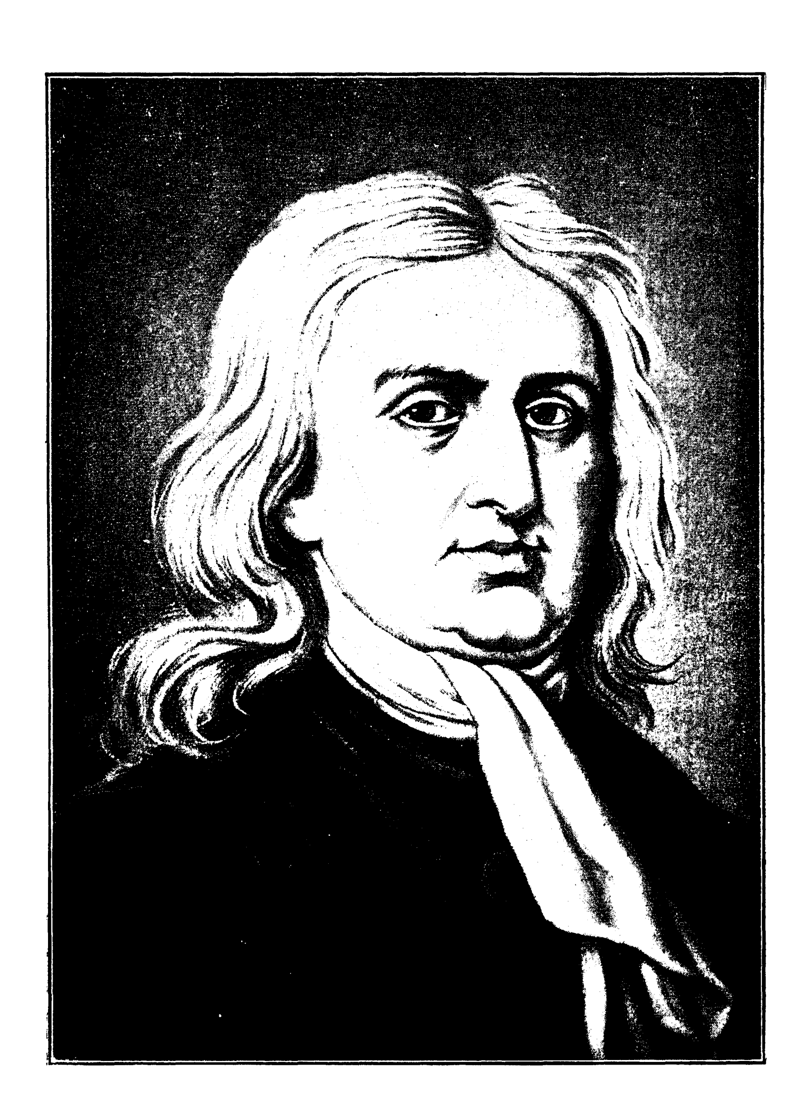
Этотъ выводъ легко перенести на другія міровыя тѣла. Окинемъ взоромъ пространства вселенной: тамъ спутники кружатся около планеты; тамъ сонмы планетъ стройно плаваютъ вокругъ солнца; тамъ исполинскія солнца уносятся вдаль, увлекая за собою свиту планетъ. Всѣ эти свѣтила движутся по кривымъ линіямъ, и, стало быть, каждое изъ нихъ постоянно падаетъ къ опредѣленному центру. Передъ нами—явленіе всеобщее, міровое. Какъ объяснить его? Причину указываетъ второй законъ движенія:

Если на движущееся тѣло дѣйствуетъ какая нибудь сила, измѣненіе движенія происходитъ по направленію силы, и пропорціонально ея величинѣ.

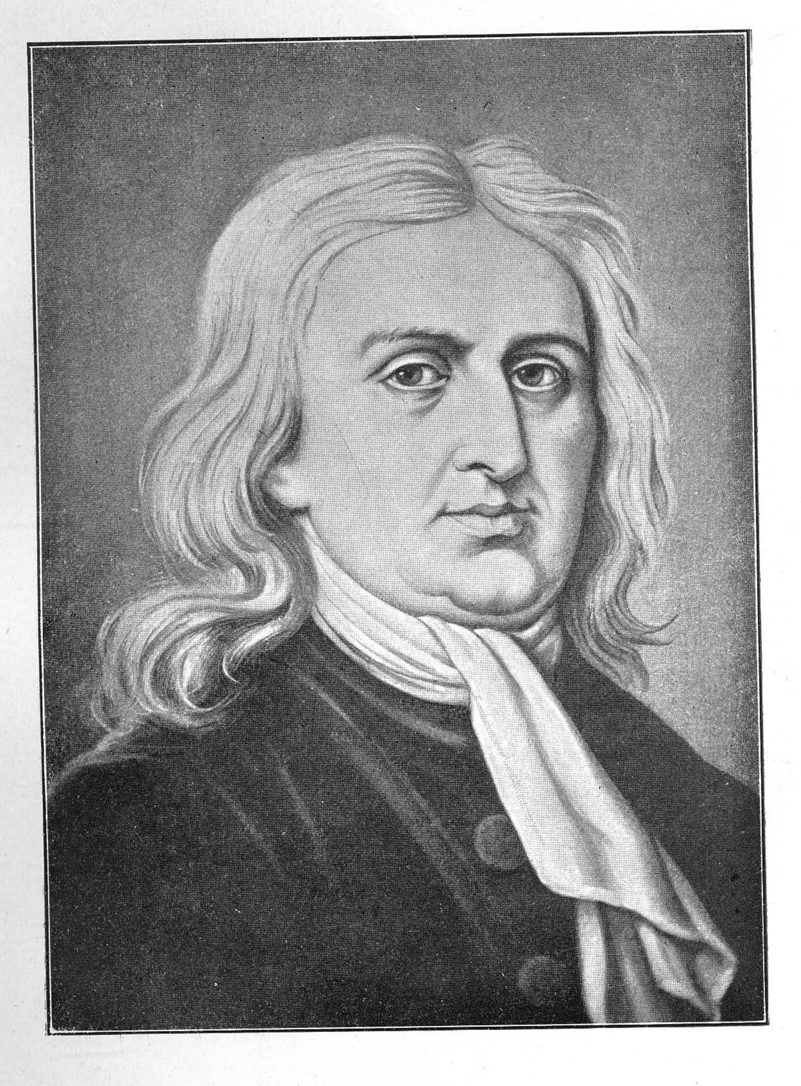
Существуетъ, стало быть, міровая сила, притягивающая небесныя тѣла къ опре-



38. Движеніе луны вокругъ земли.



Ньютонъ.

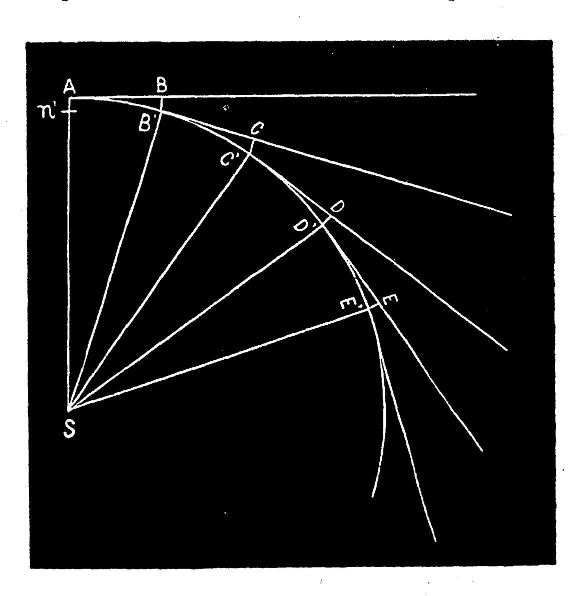


Ньютонъ.

дѣленнымъ центрамъ; она влечетъ луну къ землѣ, спутниковъ къ планетамъ и планеты къ солнцу.

Что это за сила?

Ньютонъ сопоставилъ ее съ тяжестью. Это—сила, знакомая каждому обитателю земли. Падаетъ-ли зрѣлый плодъ съ вѣтки, сыплются-ли капли дождя, льются-ли слезы по щекамъ, все это проявленія тяжести. Она влечетъ всѣ тѣла къ центру земли. Она распространена повсемѣстно. Подымемся на горныя вершины, проникнемъ выше облаковъ,—мы всетаки останемся во власти тяжести. Ей подчинены всѣ земныя тѣла. Почему не допустить, что ея вліяніе простирается до луны?—что именно она заставляетъ луну падать къ центру земли? Это предположеніе кажется намъ такимъ естественнымъ, такимъ простымъ. Однако нуженъ былъ геніальный умъ Ньютона, чтобы сдѣлать его впервые. „Сколько мнѣ извѣстно", говоритъ Уэвелль: „ни одинъ естествоиспытатель до Ньютона не предполагалъ, что земная тяжесть есть та-же самая сила, которая производитъ движеніе луны" [1]).



39. Движеніе планеты вокругъ солнца.

Предположить еще мало. Простое сопоставленіе не рѣшаетъ вопроса. Неумолимо - строгій умъ Ньютона требовалъ математическаго доказательства. Какъ найти цифры, которыя убѣдили-бы всякаго, что міровая сила, играющая планетами и солнцами, какъ пылинками, тожественна съ силой тяжести, всѣмъ знакомой, всюду на землѣ распространенной?

Двадцати-четырехъ-лѣтній математикъ намѣтилъ вѣрный путь.

Слѣдовало опредѣлить, до какой величины уменьшится сила земного притяженія на разстояніи луны.

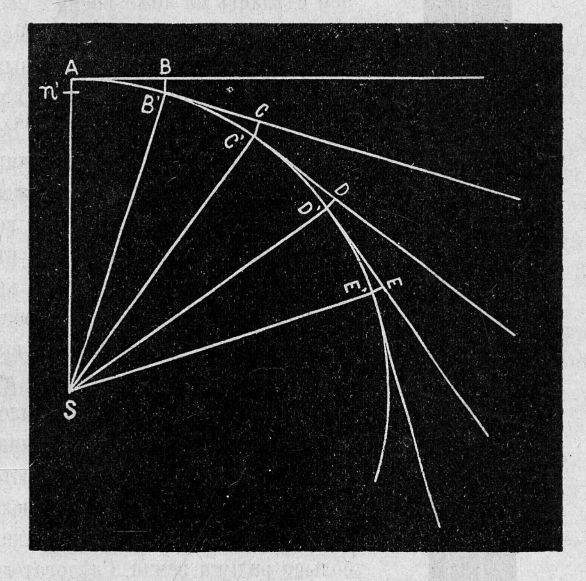
Слѣдовало вычислить величину той космической силы, которая влечетъ луну къ центру земли.

Если-бъ эти двѣ величины совпали, тожество обѣихъ силъ было бы блистательно доказано.

Первая задача не представляла большихъ трудностей. Величина тяжести на земной поверхности давно извѣстна. Ее опредѣляютъ, наблюдая паденіе тѣлъ. Если устранить сопротивленіе воздуха, всякое падающее тѣло проходитъ въ первую се-

---

[1]) **Уэвелль.** Исторія индуктивныхъ наукъ. Томъ II, 206.



39. Движеніе планеты вокругъ солнца.

кунду около 16 футовъ; въ каждую изъ слѣдующихъ секундъ скорость паденія возрастаетъ на 32 фута. Предполагается при этомъ, что опытъ производится около земной поверхности, на разстояніи одного радіуса отъ центра земли. Но сила тяжести уменьшается пропорціонально квадрату разстоянія отъ центра земли. При двойномъ разстояніи она уменьшится въ четыре раза, при тройномъ—въ девять, при десятерномъ—во сто разъ. Представимъ же, что мы находимся на разстояніи двухъ радіусовъ отъ центра земли; тяжесть тамъ меньше въ четыре раза; если повторить опытъ съ падающимъ тѣломъ, оно пройдетъ тамъ въ теченіе первой секунды уже не 15, а только $^{16}/_{4}$ фута. На разстояніи трехъ радіусовъ оно сдѣлаетъ за тоже время $^{16}/_{9}$ фута. Допустимъ, наконецъ, что мы достигли орбиты луны. Между нами и центромъ земли будетъ разстояніе въ 60 земныхъ радіусовъ: сила тяжести уменьшится въ $60 \times 60 = 3600$ разъ; падающее тѣло будетъ проходить за первую секунду $^{16}/_{3600}$ фута$=$0, 333 линіи$=$$=$1,353 миллиметра. Вотъ точныя цифры, опредѣляющія до какой величины уменьшится тяжесть на разстояніи луны.

Рѣшивши первую задачу, вернемся къ лунѣ. Мы говорили, что она также падаетъ, что каждая секунда движенія приближаетъ ее къ землѣ. На какую величину? На пояснительномъ чертежѣ (рис. 38) пространство, проходимое луною при паденіи въ теченіе секунды, выражено отрѣзкомъ AB. Чему онъ равенъ? Если-бъ оказалось, что этотъ отрѣзокъ равняется какъ разъ $^{16}/_{3600}$ фута, это было бы точное, математическое доказательство той истины, что криволинейнымъ полетомъ луны управляетъ именно тяжесть. Ньютонъ приступилъ къ вычисленіямъ. Чтобы опредѣлить отрѣзокъ AB, нужно знать радіусъ лунной орбиты. Послѣдній, какъ извѣстно, въ 60 разъ больше радіуса земли. Слѣдовательно, радіусъ земли представлялъ основную единицу, входившую во всѣ вычисленія. Была ли она извѣстна? — Только приблизительно. Въ тогдашнихъ руководствахъ по мореплаванію значилось, что радіусъ земного шара равняется 16 000 000 парижскихъ футовъ. Этимъ опредѣленіемъ и воспользовался Ньютонъ. Когда вычисленія были кончены, получился слѣдующій выводъ: луна проходитъ въ секунду меньше, чѣмъ требуетъ сила тяжести, меньше на $^{1}/_{6}$. Разница повидимому незначительная... Многіе пренебрегли бы ею и объявили бы объ открытіи. Не таковъ былъ Ньютонъ: его могло удовлетворить только полное совпаденіе. Этого не было, и Ньютонъ, по собственному его выраженію, „на долгое время отложилъ въ сторону дальнѣйшее изслѣдованіе даннаго предмета“.

40. Разстояніе луны отъ земли: шестьдесятъ земныхъ радіусовъ.

Прошло много лѣтъ. Въ 1682 году Ньютонъ присутствовалъ на одномъ изъ засѣданій Лондонскаго Королевскаго Общества. Среди преній онъ слышитъ о работахъ Пикара. Этотъ французскій ученый доказалъ, что истинная величина



40. Разстояніе луны отъ земли: шестьдесятъ земныхъ радіусовъ.

земного радіуса 19 609 000 пар. футовъ. Слѣдовательно, разстояніе, отдѣляющее луну отъ земли, больше, чѣмъ полагали прежніе ученые. Это совершенно мѣняло дѣло. Ньютонъ въ волненіи спѣшитъ домой, отыскиваетъ заброшенныя выкладки и вставляетъ въ нихъ новую величину земного радіуса. Чѣмъ дальше подвигается работа, тѣмъ больше выясняется, что черезъ нѣсколько мгновеній будетъ математически доказана великая истина, еще невѣдомая міру. Волненіе мѣшаетъ Ньютону продолжать работу... Онъ передаетъ ее другу... Наконецъ, вычисленія кончены, тайна раскрыта: движеніемъ луны управляетъ сила тяжести.

Ньютонъ быстро распространилъ свое открытіе на планеты, на звѣздные міры, на всѣ пространства вселенной: тяготѣніе—всеобщая, міровая сила; оно движетъ исполинскими свѣтилами, оно же связываетъ малѣйшія частицы вещества.

Съ необыкновенной проницательностью и глубокомысліемъ Ньютонъ далъ **закону тяготѣнія** самое широкое и общее выраженіе:

Каждая частица матеріи во вселенной притягиваетъ каждую другую съ силою, пропорціональною массамъ частицъ и обратно пропорціональною квадрату ихъ разстоянія.

Открытіе Ньютона, по справедливому замѣчанію Уэвелля, „представляетъ не просто улучшеніе, но совершенное преобразованіе, не эпоху, а цѣлый періодъ въ наукѣ Астрономія вдругъ перешла изъ младенческаго состоянія, въ которомъ она находилась до тѣхъ поръ, въ состояніе мужественной зрѣлости“ [1]).

Раньше успѣхи науки зависѣли исключительно отъ точности и числа наблюденій; собравши извѣстное число наблюденій, переходили къ обобщеніямъ. Теперь наука обогатилась отдѣломъ, гдѣ ходъ изслѣдованія обратный: астрономъ просто дѣлаетъ выводы, извлекаетъ слѣдствія изъ великаго основнаго закона; каждый выводъ—новое открытіе; наблюденіе употребляется здѣсь только для повѣрки открытій.

Свои изслѣдованія Ньютонъ сообщилъ міру въ трудѣ: *Математическія начала естественной философіи*. Книга явилась въ 1686 году. Въ ней онъ сряду же вывелъ и математически формулировалъ столь большое число слѣдствій изъ закона всемірнаго тяготѣнія, что это произведеніе принадлежитъ къ самымъ глубокимъ и значительнымъ, какія когда-нибудь являлись.

Познакомимся съ нѣкоторыми изъ этихъ слѣдствій.

Мы видѣли, сколько изобрѣтательности, сколько труда пришлось потратить Кеплеру, чтобы открыть форму планетныхъ орбитъ. Теперь этотъ важный вопросъ получилъ новое и болѣе широкое освѣщеніе.

Ньютонъ просто поставилъ предъ собой задачу: „Опредѣлить свойства кривой линіи, которую опишетъ какое-нибудь тѣло при своемъ обращеніи вокругъ неподвижнаго центра, если оно притягивается къ этому центру съ силою, пропорціональною массѣ и обратно пропорціональною квадрату разстоянія“.

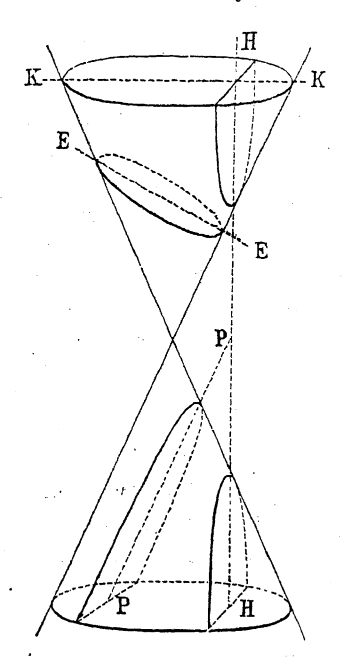
Предстояло найти формулу, которая выразила бы свойства указанной кривой. Ньютонъ надѣялся, что это будетъ уравненіе эллипсиса. Глубокое знаніе высшей математики помогло ему рѣшить задачу съ удивительною легкостью. Формула получена. Но... Ньютонъ видитъ, что это не уравненіе эллипсиса, хотя въ нѣкоторыхъ частностяхъ обнаруживается большое сходство. Что-жъ она такое?

---

[1]) **Уэвелль.** Исторія индуктивныхъ наукъ. Томъ II.

„Существуетъ“, говоритъ Митчелль, „цѣлый классъ кривыхъ линій, названныхъ коническими сѣченіями. Онѣ открыты еще греческими математиками и названы такъ потому, что получаются отъ разсѣченія конуса по различнымъ направленіямъ. Разсѣките конусъ перпендикулярно его оси, и вы увидите, что кривая линія, ограничивающая поверхность сѣченія, будетъ кругъ. Разсѣките конусъ наискось относительно его оси, получится эллипсисъ. Разсѣките его параллельно одной изъ его сторонъ,—сѣченіе представитъ параболу. Наконецъ, сдѣлайте послѣднее сѣченіе, параллельное оси конуса, и вы будете имѣть гиперболу. Парабола и гипербола—линіи незамкнутыя, и вѣтви ихъ распространяются въ безконечность.

Каково же было удивленіе Ньютона, когда, при болѣе тщательномъ изслѣдованіи, онъ открылъ, что выведенная имъ формула была общимъ алгебраическимъ выраженіемъ всѣхъ коническихъ сѣченій. Это было какое-то чудное откровеніе свыше. Возможно ли, чтобы подъ дѣйствіемъ закона тяготѣнія небесныя тѣла могли двигаться по каждой изъ этихъ кривыхъ линій? Наблюденія однако же отвѣчали на этотъ вопросъ утвердительно. Планеты обращаются по эллипсисамъ; нѣкоторые спутники Юпитера—по кругамъ; кометы—по эллипсисамъ, параболамъ и гиперболамъ.



41. Происхожденіе коническихъ сѣченій:
KK—кругъ; EE—эллипсисъ;
PP—парабола; HH—гипербола.

Такимъ образомъ, эти четыре прекрасныя кривыя линіи были перенесены на небо и сдѣлались орбитами безчисленныхъ міровъ. Въ продолженіе двадцати столѣтій онѣ оставались для математика не болѣе, какъ предметами простого умозрѣнія; теперь же перешли въ руки астронома, какъ могучія орудія его будущихъ завоеваній между планетными и кометными мірами“ [1]).

Теперь стало ясно, что законы Кеплера вытекаютъ, какъ слѣдствіе, изъ закона всемірнаго тяготѣнія. При его свѣтѣ легко было дать имъ болѣе глубокое и болѣе вѣрное выраженіе.

Первый законъ пришлось расширить: небесныя свѣтила движутся не только по эллипсисамъ, но по всѣмъ коническимъ сѣченіямъ.

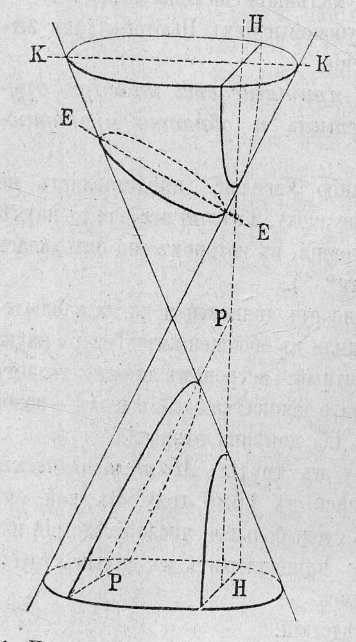
Второй законъ сдѣлался приложимъ ко всѣмъ тѣламъ, вращающимся вокругъ неподвижнаго центра по какой бы то ни было кривой линіи.

Третій законъ былъ распространенъ на спутниковъ и на кометы. Кромѣ того, сдѣлана небольшая поправка: необходимо принимать во вниманіе массы сравниваемыхъ тѣлъ.

Кеплеръ открылъ законы; Ньютонъ объяснилъ ихъ.

„Ньютонъ поднялся до объясненія системы міра“, говоритъ Бессель: „ему

[1]) **Митчелль**. Небесныя свѣтила.



41. Происхожденіе коническихъ сѣченій:
КК—кругъ; ЕЕ—эллипсисъ;
РР—парабола; НН—гипербола.

посчастливилось найти силу, изъ дѣйствія которой законы Кеплера вытекаютъ, какъ неизбѣжныя слѣдствія; она должна соотвѣтствовать явленіямъ въ той же степени, въ какой раньше соотвѣтствовали имъ эти законы".

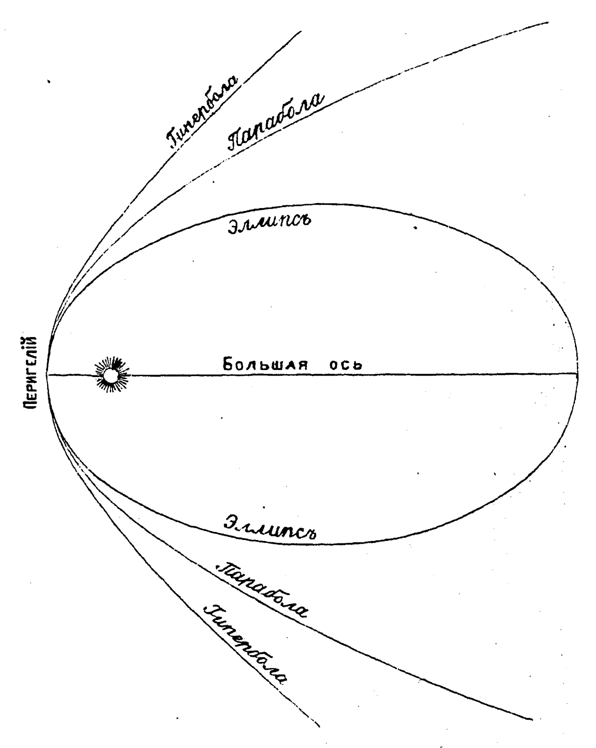
Но какъ различны методы Кеплера и Ньютона! Насколько легче даются послѣднему открытія! Несмотря на это, Ньютонъ всегда признавалъ, что его дѣятельность и успѣхи подготовлены трудами предшественниковъ. „Я только потому поднялся высоко", говорилъ онъ: „что сталъ на плечахъ гигантовъ".

Кто изъ предшественниковъ Ньютона осмѣлился бы взвѣшивать огненную громаду солнца? Кто рѣшился бы разсуждать о вѣсѣ звѣздъ, отдѣленныхъ отъ насъ милліонами милліоновъ верстъ? Законъ тяготѣнія сдѣлалъ эти вопросы доступными и легкими.

Во сколько разъ солнце тяжелѣе земли?

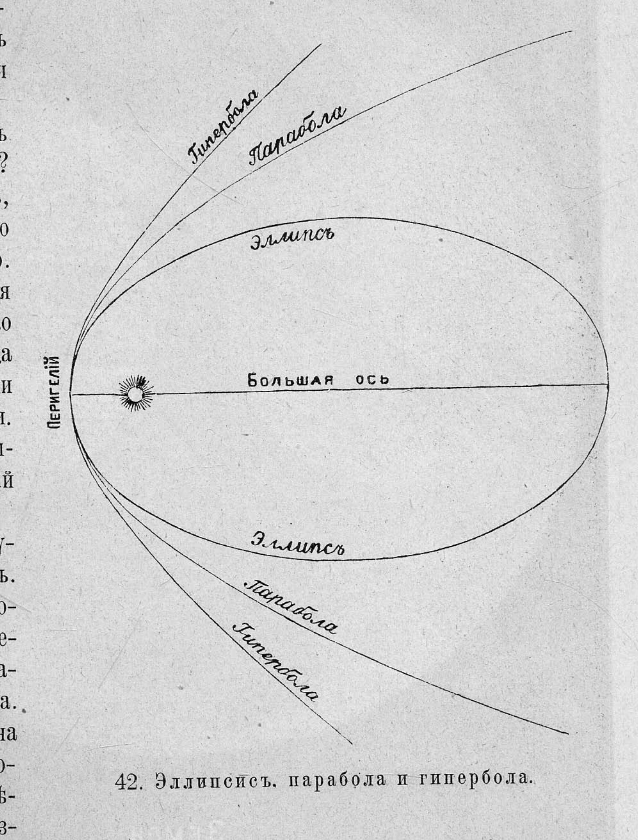
Ньютонъ доказалъ, что о массѣ тѣла можно судить по его притяженію. Слѣдовательно, приходится опредѣлить: во сколько разъ притяженіе солнца сильнѣе притяженія земли при томъ же разстояніи. Величина притяженія выводится изъ наблюденій надъ паденіемъ тѣлъ.

Около солнца кружится цѣлая стая планетъ. Всѣ онѣ, описывая криволинейные пути, ежесекундно падаютъ по направленію къ центру солнца. Остановимъ вниманіе на одной изъ нихъ,—положимъ, на землѣ. Ее отдѣляетъ отъ солнца разстояніе въ 140 милліоновъ верстъ. Вычисленіе показываетъ, что въ теченіе секунды она приближается къ солнцу на 0,119 дюйма или 3 миллиметра. Вотъ точная величина, которая можетъ быть мѣрою солнечнаго притяженія при данномъ разстояніи.



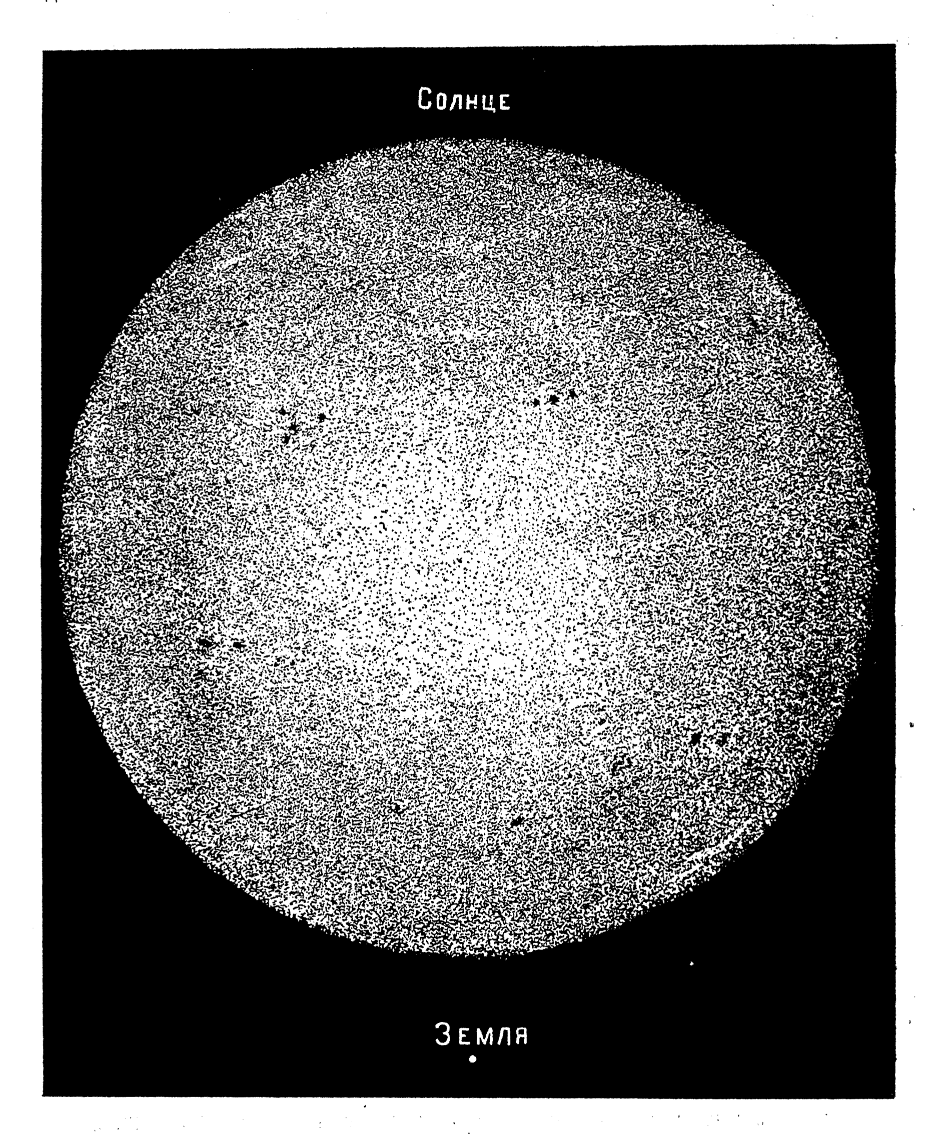
42. Эллипсисъ, парабола и гипербола.

Допустимъ, что какое-нибудь тѣло съ того-же разстоянія падаетъ къ центру земли. Близь поверхности нашей планеты падающее тѣло пролетаетъ въ первую секунду приблизительно 16 футовъ. Но теперь его отдѣляетъ отъ центра земли громадное разстояніе, равное 23 200 земныхъ радіусовъ. Сила земного протяженія уменьшится отъ этого въ $(23\,200)^2$ т. е. въ 538 240 000 разъ. Падающее тѣло пройдетъ въ первую секунду не 16 футовъ, а только $\frac{16}{538\,240\,000}$ фута, говоря точнѣе: 0,000 009 миллиметра.



42. Эллипсисъ, парабола и гипербола.

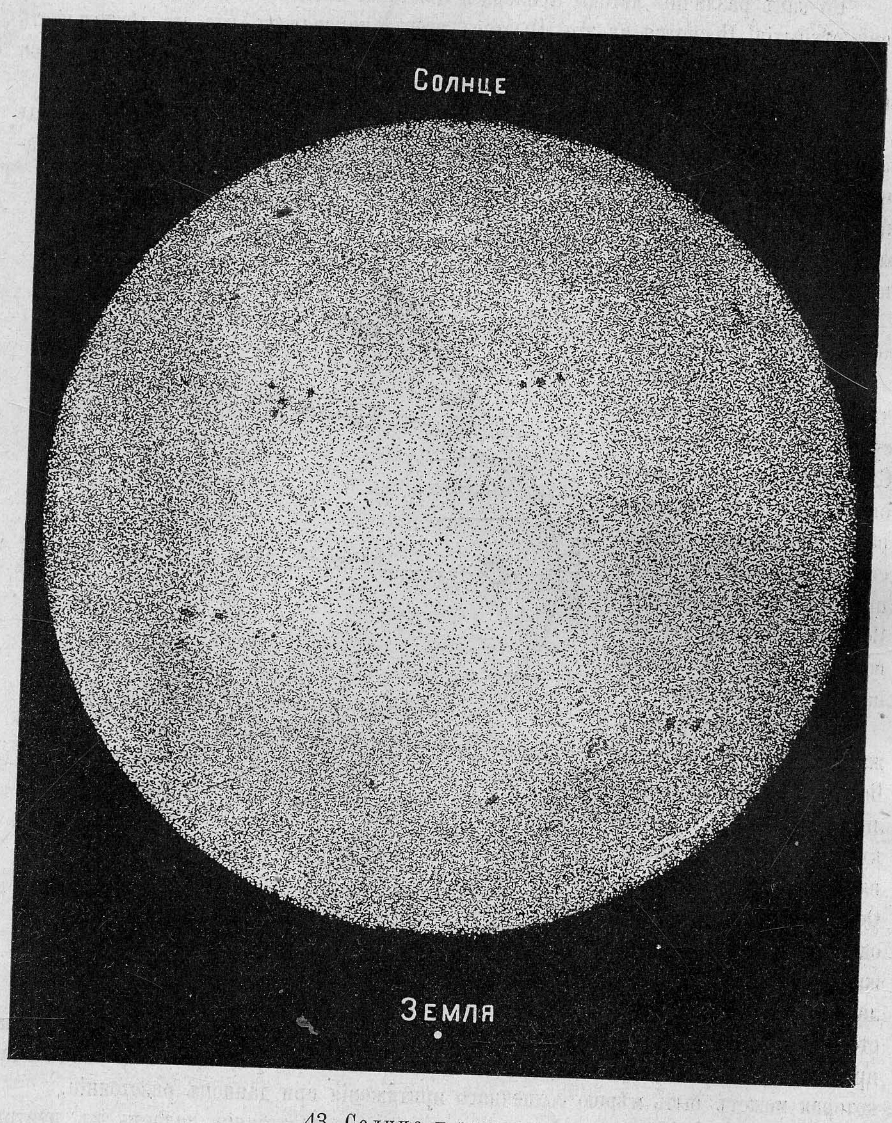
Что мы получили? При одномъ и томъ же разстояніи, при тожествѣ всѣхъ прочихъ условій падающее тѣло проходитъ: подъ вліяніемъ солнца—3 миллиметра, подъ вліяніемъ земли—только 0,000 009 миллиметра. Эта разница показываетъ,



43. Солнце и земля.
Земля меньше въ 1 305 000 разъ по объему, въ 331 000 разъ по вѣсу.

насколько притяженіе солнца сильнѣе. Но „притяженіе пропорціонально массѣ". Слѣдовательно, масса солнца во столько-же разъ больше массы земли, во сколько 3 больше 0,000 009. Достаточно простого дѣленія, чтобы получить поразительный выводъ: солнце въ 331 000 разъ тяжелѣе земли.

...миллиметра. Эта разница показываетъ,



43. Солнце и земля.

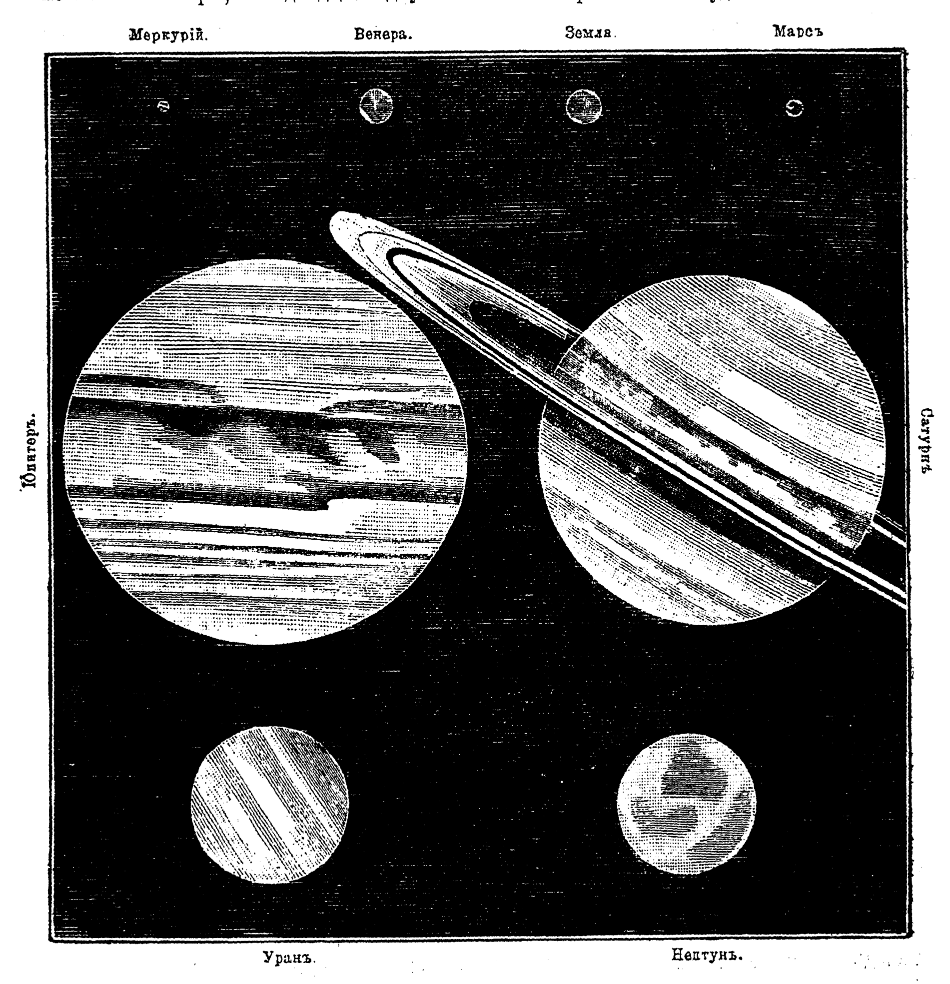
Земля меньше въ 1 305 000 разъ по объему, въ 331 000 разъ по вѣсу.

насколько притяженіе солнца сильнѣе. Н...

Тотъ же законъ тяготѣнія далъ возможность вычислить вѣсъ земли. Способъ былъ указанъ самимъ Ньютономъ. Земля вѣситъ приблизительно:

370 000 000 000 000 000 000 000 пудовъ.

Если чудовищную массу солнца выразить въ обычныхъ мѣрахъ вѣса, она равна, по меньшей мѣрѣ, ста двадцати двумъ тысячамъ трилліоновъ пудовъ:



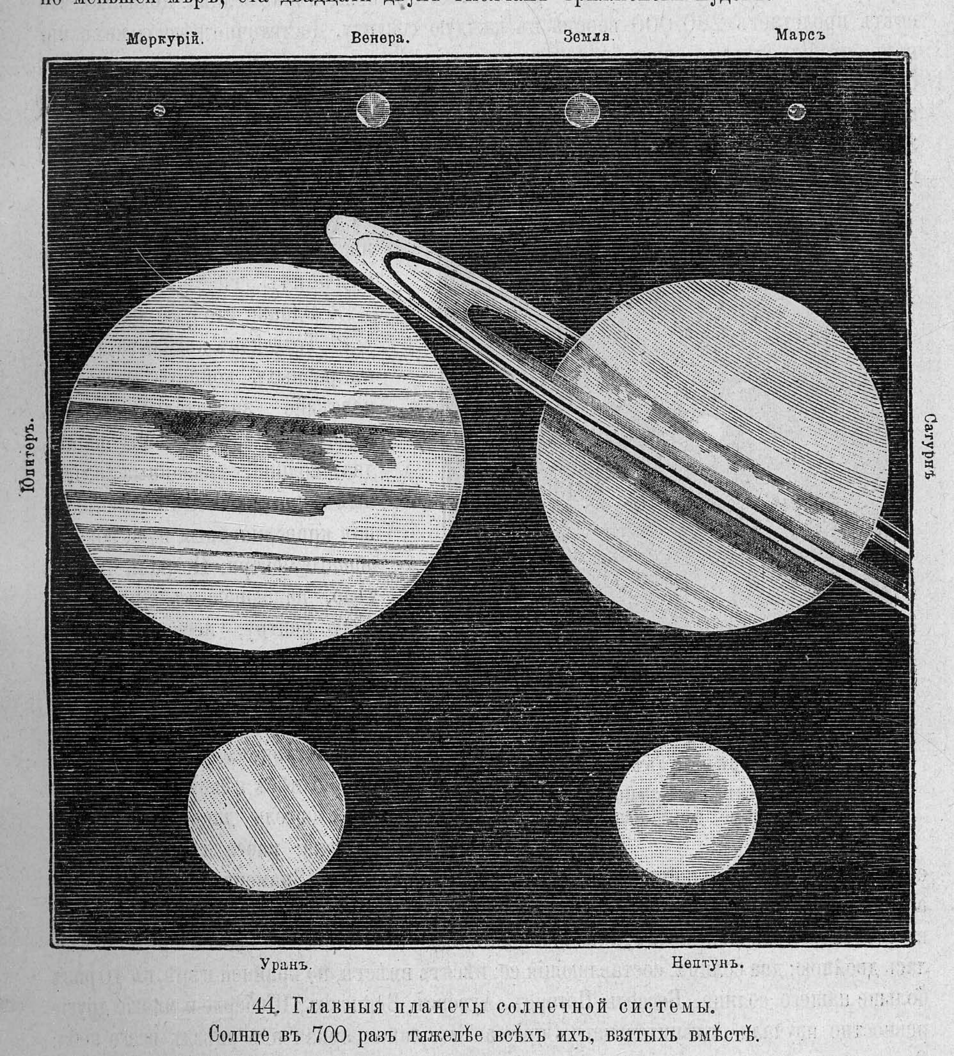
44. Главныя планеты солнечной системы.
Солнце въ 700 разъ тяжелѣе всѣхъ ихъ, взятыхъ вмѣстѣ.

122 000 000 000 000 000 000 000 000 000 пудовъ.

Вслѣдъ за солнцемъ были взвѣшены планеты. Величественный Юпитеръ оказался въ 308 разъ тяжелѣе земли, Сатурнъ—въ 92 раза. Неумолимыя цифры учили обитателей земли скромности. Но пытливая мысль не ограничилась тѣсными предѣлами солнечнаго міра.

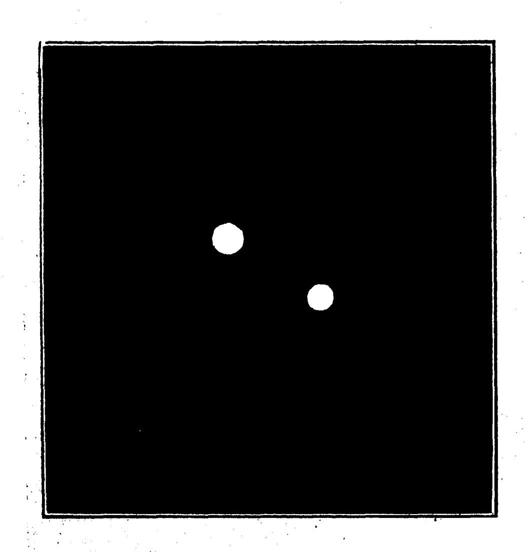
Въ темныхъ безднахъ пространства, въ безконечной дали чуть замѣтно мер-

по меньшей мѣрѣ, въ двадцати двухъ тысячахъ триллiоновъ пудовъ.



44. Главныя планеты солнечной системы.
Солнце въ 700 разъ тяжелѣе всѣхъ ихъ, взятыхъ вмѣстѣ.

цаютъ милліарды звѣздъ. Для нашего глаза это—свѣтлыя точки, для нашего ума—исполинскіе огненные шары: они подобны солнцу, они также имѣютъ милліоны верстъ въ поперечникѣ и заливаютъ пространство потоками тепла и свѣта. Если-же такія тѣла кажутся намъ точками, если ослѣпительный блескъ превратился въ блѣдное, серебристое сіяніе, причина этому—разстояніе. Оно неимовѣрно велико. Доказано, что свѣтъ пролетаетъ 280 000 верстъ въ каждую секунду. Достаточно нѣсколькихъ минутъ, чтобы свѣтлый лучъ донесся отъ солнца до земли. Но, чтобы пролетѣть бездну, отдѣляющую насъ отъ неподвижныхъ звѣздъ, тотъ-же лучъ употребляетъ годы, сотни лѣтъ, тысячелѣтія... Отъ Сиріуса онъ идетъ 17 лѣтъ, отъ Арктура—35 лѣтъ, отъ звѣздъ 16-й величины—быть можетъ, 18 000 лѣтъ. Дѣлать 280 000 верстъ въ каждую секунду и всетаки кончить путь лишь въ 18 000 лѣтъ! Не поразительно-ли это? Кто можетъ проникнуть въ эту даль? Кто можетъ взвѣсить эти звѣзды?...

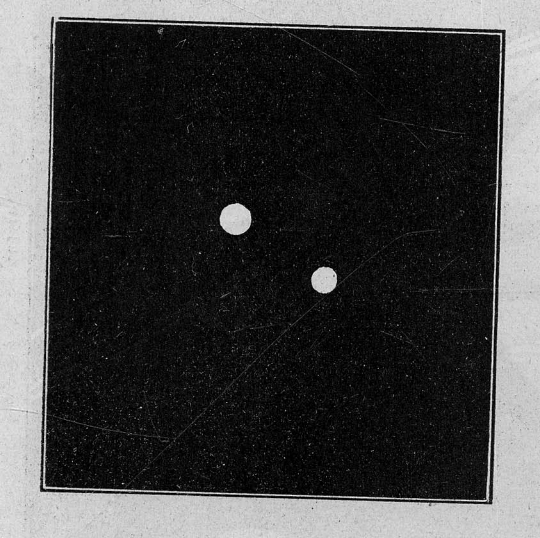


45. Двойная звѣзда Мицаръ.
Оба солнца вѣсятъ, по крайней мѣрѣ, въ 40 разъ больше, чѣмъ наше солнце.

Однако это уже сдѣлано.

Телескопъ показываетъ, что въ разныхъ концахъ вселенной разсѣяно значительное число „двойныхъ звѣздъ“. Мы видимъ два солнца, связанныя взаимнымъ притяженіемъ и описывающія криволинейныя пути вокругъ общаго центра. Но разъ имѣется тѣло, падающее къ опредѣленному центру, легко вычислить силу притяженія, заключенную въ этомъ центрѣ, легко опредѣляются массы. Не удивляйтесь-же, если астрономы рѣшаются говорить о вѣсѣ нѣкоторыхъ звѣздъ.

Фогель даетъ цифры для Альголя: масса главной звѣзды составляетъ $^4/_9$ массы нашего солнца, масса спутника—$^2/_9$. Знаменитый американскій астрономъ Пикерингъ изслѣдовалъ Мицара. Такъ называется одна изъ двойныхъ звѣздъ въ созвѣздіи Большой Медвѣдицы. Главная звѣзда этой пары, въ свою очередь, оказалась двойною: два солнца, составляющія ее, вѣсятъ вмѣстѣ, по крайней мѣрѣ, въ 40 разъ больше нашего солнца. Бессель, Петерсъ, Ауверсъ, Бернгэмъ, Шеберле и многіе другіе ревностно изучали ослѣпительнаго Сиріуса. Это самая яркая изъ звѣздъ всего неба. Она искрится и сверкаетъ, какъ брилліантъ, отливая всѣми цвѣтами радуги. Сиріусъ—также двойная звѣзда. „Его масса“, говоритъ проф. Глазенапъ, „въ четырнадцать разъ больше массы солнца, а масса спутника въ семь разъ больше. Если солнце поражаетъ насъ своею величиною и грандіозностью своихъ явленій, то Сиріусъ и его спутникъ окончательно подавляютъ наше воображеніе. Земля является микроскопической песчинкою сравнительно съ великимъ міромъ Сиріуса; возьмите милліонъ такихъ планетъ, какъ наша земля, и вы не получите двухъ звѣздъ Сиріуса; возьмите шесть

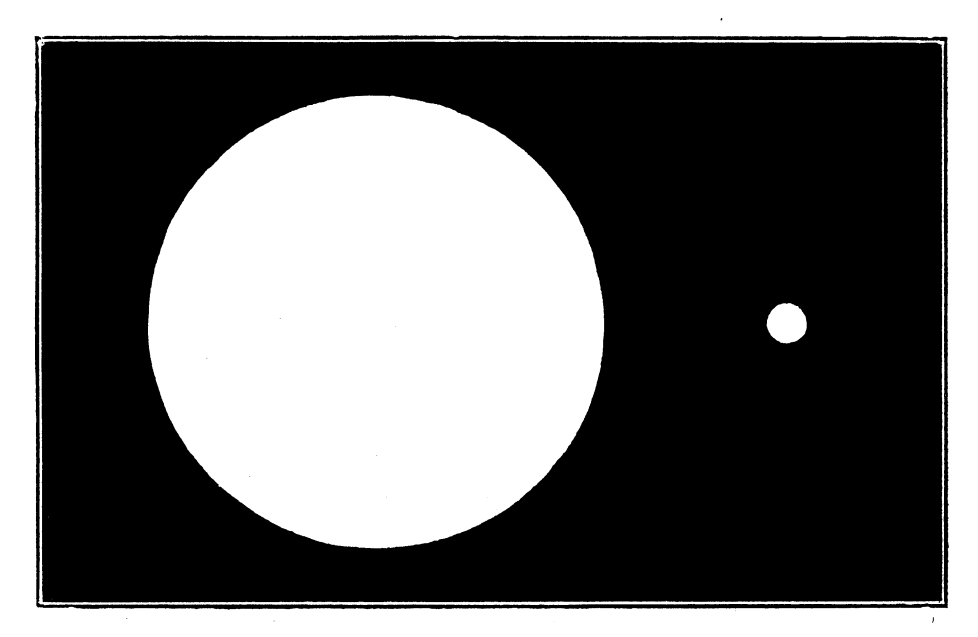


45. Двойная звѣзда Мицаръ.
Оба солнца вѣсятъ, по крайней мѣрѣ, въ 40 разъ больше, чѣмъ наше солнце.

составляетъ $^4/_9$ массы нашего солнца, масса ...

милліоновъ разъ нашу землю, и всетаки будетъ мало. Прибавьте еще одну треть милліона,—и тогда будетъ достаточно".

Существуютъ, наконецъ, двойныя звѣзды, отдѣленныя отъ земли такимъ страшнымъ разстояніемъ, что сильнѣйшіе телескопы въ мірѣ не въ состояніи разложить свѣтлую точку на двѣ. Почему-же мы знаемъ, что это—двойная, а не простая звѣзда?—Благодаря другому удивительному инструменту, спектроскопу. По разсчету Пикеринга, нужно было-бы устроить телескопъ въ пять верстъ длиною, чтобы раздвоить звѣзду Y въ созвѣздіи Лебедя. Тѣмъ не менѣе астрономы опредѣляютъ ея орбиту и вычисляютъ ея вѣсъ [1]).

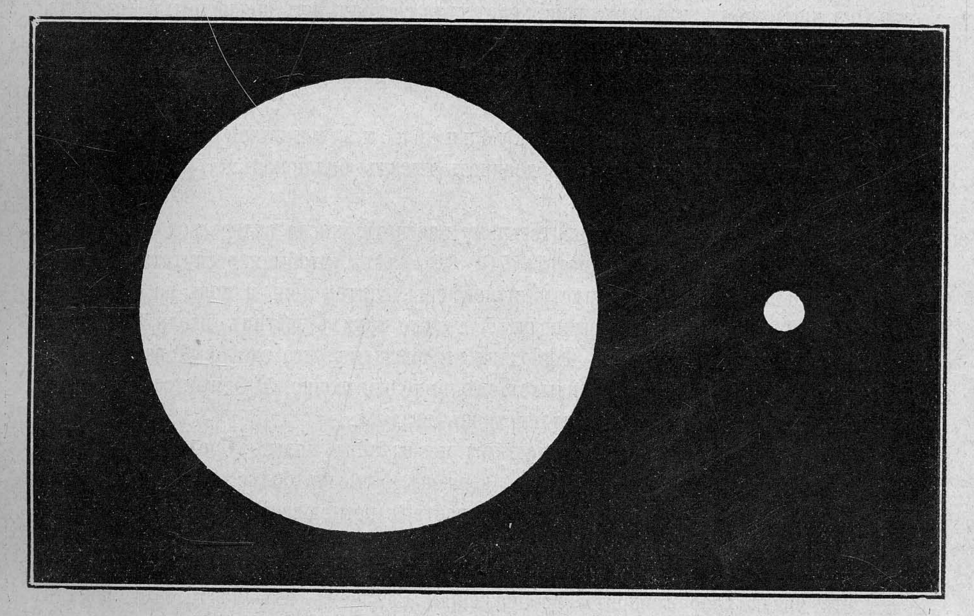


46. Сиріусъ и наше солнце.

Все это кажется вымысломъ, сказкой. Не вѣрится, чтобы мысль человѣка могла обладать такимъ могуществомъ. Не забудемъ-же, что путь къ этимъ открытіямъ въ области звѣздъ указанъ человѣчеству геніемъ Ньютона.

Было-бы долго излагать другія слѣдствія, выведенныя имъ изъ закона тяготѣнія. Опредѣлена плотность солнца и планетъ. Рѣшенъ вопросъ о формѣ земли. Объяснено явленіе приливовъ и отливовъ. Положено начало объясненію запутанныхъ движеній луны. Указана причина „предваренія равноденствій". Это былъ цѣлый потокъ открытій, вытекавшихъ изъ основного закона. Удивленіе наше лишь тогда приметъ настоящіе размѣры, когда мы вспомнимъ, что Ньютонъ производилъ свои изыска-

[1]) **Ньюкомбъ**. Астрономія.—**Flammarion**. Les étoiles.—**Глазенапъ**. Невидимые спутники неподвижныхъ звѣздъ.—**Чемберсъ**. Повѣсть о звѣздахъ.



46. Сиріусъ и наше солнце.

нія съ помощью математическихъ пріемовъ древней геометріи; она могла произвести такое чудо только въ рукахъ человѣка, отмѣченнаго печатью самостоятельнаго творческаго генія. Уэвелль справедливо замѣчаетъ: „Съ изумленіемъ и любопытствомъ созерцаемъ мы, потомки, это тяжеловѣсное орудіе; оно подобно огромнымъ ратнымъ доспѣхамъ, которые праздно лежатъ среди трофеевъ старыхъ дней и заставляютъ изумленно спрашивать, какіе люди могли свободно размахивать такимъ оружіемъ, когда у насъ едва хватаетъ силъ поднять его“.

Проницательность Ньютона особенно ярко выразилась въ томъ, что онъ сряду-же распространилъ свой законъ на всю массу вещества, на мельчайшія его частицы.

Современная физика все глубже и глубже проникаетъ въ тайны строенія вещества. Она принимаетъ, что окружающія насъ тѣла состоятъ изъ крошечныхъ частицъ, раздѣленныхъ свободными промежутками. Частицы, въ свою очередь, распадаются на атомы, которые не поддаются дальнѣйшему дѣленію. Число ихъ въ каждомъ тѣлѣ невѣроятно велико.

„Число частицъ въ одномъ кубическомъ миллиметрѣ газа“, по словамъ проф. Столѣтова, „будетъ двадцать тысячъ билліоновъ:

20 000 000 000 000 000!

„Не болѣе того, по приблизительному разсчету, число ведеръ воды въ Каспійскомъ морѣ. Пришлось-бы потратить 700 000 лѣтъ, чтобы пересчитать это населеніе одного кубическаго миллиметра атмосферы, считая день и ночь по 10 зеренъ въ секунду“. Попробуйте-ка вычислить: сколько такихъ частицъ входитъ въ ваши легкія при каждомъ вдыханіи? Физіологи утверждаютъ, что здоровый взрослый человѣкъ втягиваетъ съ каждымъ вдыханіемъ, приблизительно, 500 куб. сантиметровъ, слѣдовательно, 500 000 куб. миллиметровъ воздуха.

Само собой разумѣется, эти частицы необычайно малы. „Средній діаметръ частицы воздуха, говоритъ Столѣтовъ, долженъ быть не болѣе 0,000 000 3 миллиметра“. Вообще, діаметръ атомовъ или частицъ обыкновенной матеріи заключенъ, по мнѣнію Вильяма Томсона, въ предѣлахъ отъ $\frac{1}{1\,000\,000}$ до $\frac{1}{10\,000\,000}$ миллиметра.

Эти числа мало говорятъ воображенію. Сдѣлаемъ ихъ яснѣе. На лепесткѣ цвѣтка виситъ капля росы; ея поперечникъ не болѣе $^1/_8$ дюйма. Представимъ, что эта капля увеличена до размѣровъ земного шара, что ея поперечникъ достигъ 12 000 верстъ. Въ такомъ случаѣ мы могли-бы различить частицы воды простымъ глазомъ: онѣ имѣли-бы величину ружейной пули. Во сколько разъ пуля меньше земного шара, во столько частица воды меньше капли.

Частицы и атомы охвачены движеніемъ, которое не прекращается ни на мгновеніе. Они постоянно сталкиваются и мѣняютъ направленіе полета. „Клаузіусъ, Клэркъ Максвэлль и еще позднѣе Больцманъ пришли къ очень важнымъ результатамъ относительно движенія этихъ скопищъ частичекъ, ударяющихся другъ о друга. Такъ, найдено, что въ массѣ водорода, при обыкновенныхъ условіяхъ температуры и давленія, каждая частичка претерпѣваетъ среднимъ числомъ 17 700 000 000 столкновеній въ секунду, т.-е. направленіе ея измѣняется 17 700 000 000 разъ въ секунду. Вмѣстѣ съ тѣмъ частички двигаются съ быстротою 70 миль въ секунду“. Возьмемъ наиболѣе извѣстные газы при 0° температуры и 760 миллиметрахъ давленія. Число столкновеній, которымъ подвергается частица въ теченіе секунды, выразится слѣдующими цифрами:



Туманность „Америка“ въ Лебедѣ.
Съ фотографіи Вольфа въ Гейдельбергѣ.



Туманность „Америка“ въ Лебедѣ.

Съ фотографіи Вольфа въ Гейдельбергѣ.

Кислородъ	4 065 000 000	столкновеній
Азотъ	4 760 000 000	„
Воздухъ	4 980 000 000	„
Углекислота	5 510 000 000	„

Этими движеніями объясняются, отъ нихъ зависятъ очень многія свойства вещества.

Не ясно-ли, что каждая капля воды, каждая песчинка на дорогѣ, каждая пылинка, носящаяся въ воздухѣ,—представляютъ вселенную въ миніатюрѣ? Тамъ—солнца, раздѣленныя громадными пространствами; здѣсь—частички, раздѣленныя свободными промежутками.

„Наши атомы", пишетъ знаменитый русскій химикъ Менделѣевъ,—„такіе-же индивидуумы невидимаго міра, какъ планеты, спутники и кометы астрономовъ; а наши частицы сходны съ такими системами, какъ солнечная или какъ системы двойныхъ и отдѣльныхъ звѣздъ". Эта мысль становится понемногу общимъ достояніемъ. „Вселенная", говоритъ Лампа, „представляетъ въ большихъ размѣрахъ состояніе разрѣженнаго газа; только частицы его измѣряются не милліонными долями миллиметра, а являются намъ въ образѣ безчисленныхъ солнцъ"...—„Наша система Млечнаго Пути должна представлять совершенно такую-же картину, какую изображаетъ предъ нами новѣйшая теорія газовъ для системы газовыхъ частицъ".

Мы стоимъ на грани двухъ міровъ. Съ одной стороны—колоссальныя свѣтила, милліардами плавающія среди безпредѣльныхъ пространствъ вселенной. Съ другой—сонмы атомовъ и частицъ, движущихся въ каждой песчинкѣ, въ каждой пылинкѣ. Міръ безконечно-большихъ и міръ безконечно-малыхъ величинъ. Между ними—человѣкъ съ его слабыми чувствами и могучею, божественною мыслію.

Законъ Ньютона связываетъ оба міра. Ему подчинены и атомы, и звѣзды. „Кривая, описанная легкимъ атомомъ", говоритъ Лапласъ, „направлена такъ-же точно, какъ и орбиты планетъ"...

Эта всеобщность закона тяготѣнія, это обиліе слѣдствій, это разнообразіе примѣненій заставляютъ видѣть въ немъ величайшее изъ пріобрѣтеній, сдѣланныхъ человѣческою мыслію. Правъ былъ Галлей, который, прочитавши „*Начала*" Ньютона, съ удивленіемъ воскликнулъ:

„Никогда еще ничего подобнаго не было создано силами одного человѣка" *).

Но на большинство современниковъ великое открытіе Ньютона совсѣмъ не произвело того сильнаго впечатлѣнія, какого слѣдовало-бы ждать отъ него. Напротивъ, нашлись противники, которые приводили доводы противъ силы, дѣйствующей на разстояніи; такою силою, по ихъ мнѣнію, считалъ Ньютонъ тяготѣніе. При тогдашнемъ состояніи науки и кругозорѣ современниковъ Ньютона, эти доводы не были лишены основанія. Несмотря на работы Коперника и Кеплера, небесныя

*) *Дополненіе редактора.*

Цитаты и цифры приведены по книгамъ: **Столѣтовъ**. Лекціи и рѣчи. 1897. Рѣчь II: Очеркъ развитія нашихъ свѣдѣній о газахъ. — **Томсонъ**. Строеніе матеріи. — **Тэтъ**. О новѣйшихъ успѣхахъ физическихъ знаній. Лекція XIII: Строеніе матеріи. — **Хвольсонъ**. Курсъ физики. 1897.—**Менделѣевъ**. Попытка приложенія къ химіи одного изъ началъ естественной философіи Ньютона. — **Лампа**. Законы и силы природы. 1897 г. Главы III и XVIII.

явленія все еще представлялись обитателю земли совершенно чуждыми; приписывать небеснымъ тѣламъ какое-нибудь свойство земныхъ тѣлъ, въ данномъ случаѣ тяжесть,—это казалось чѣмъ-то страннымъ; это было далеко не такъ понятно, какъ представляется въ наше время, когда механическія понятія достигли большей ясности и широты. Самъ Ньютонъ въ своемъ безсмертномъ произведеніи высказался такъ: „Движенія небесныхъ тѣлъ, приливы и отливы нашего моря я объяснилъ дѣйствіемъ силы тяжести, но причины тяжести я не указалъ. Во всякомъ случаѣ, эта сила вытекаетъ изъ причины, которая простираетъ свое дѣйствіе безъ всякихъ измѣненій до самаго центра солнца и планетъ и связана въ своихъ проявленіяхъ не съ поверхностью тѣлъ, какъ механическія причины, а съ массою. Объяснить это свойство тяжести изъ явленій я еще не могу, а гипотезъ не хочу строить. Довольно того, что сила тяжести дѣйствительно существуетъ и дѣйствуетъ по изложеннымъ мною законамъ“.

Открытіе закона всемірнаго тяготѣнія и примѣненіе этого открытія къ задачамъ астрономіи съ помощью новыхъ математическихъ методовъ—вотъ величайшій научный подвигъ Ньютона. Рядомъ съ этимъ, онъ сдѣлалъ и другія открытія, которыхъ было-бы достаточно, чтобы дать безсмертіе его имени. Изъ нихъ упомянемъ только главныя: онъ разложилъ бѣлый свѣтовой лучъ на цвѣтные, выяснилъ различную преломляемость различныхъ цвѣтныхъ лучей и устроилъ первый зеркальный телескопъ.

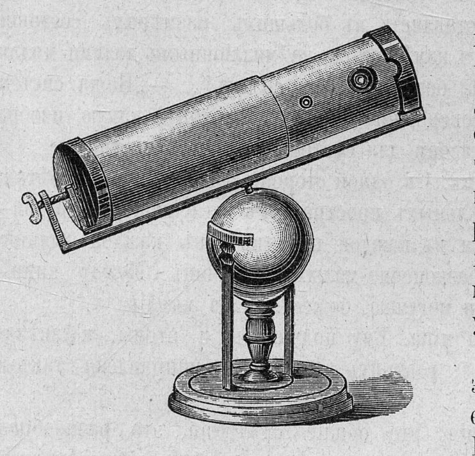


47. Первый телескопъ Ньютона.

* Великіе вопросы, постоянно занимавшіе Ньютона, всецѣло поглотили его вниманіе. „Онъ жилъ“, говоритъ Біо, „чтобы мыслить и вычислять“. Обстановка не существовала для него. Разсѣянность его вошла въ пословицу. Случалось, что, проснувшись утромъ, Ньютонъ большую часть дня просиживалъ на постели полуразцѣтымъ, ничего не слыша, ничего не замѣчая, весь углубленный въ свои вычисленія. Обѣдъ ждалъ его цѣлыми часами.

Однажды къ Ньютону зашелъ его пріятель, докторъ Стюкели. Хозяина не было. На столѣ стоялъ обѣдъ. Прождавши съ часъ, нетерпѣливый гость приподнялъ тарелку и посмотрѣлъ, что приготовлено. Оказалось: цыпленокъ. Стюкели съѣдаетъ обѣдъ и кладетъ обратно подъ тарелку однѣ косточки. Наконецъ, возвращается Ньютонъ. Послѣ первыхъ привѣтствій онъ садится къ столу и снимаетъ тарелку. Подъ ней—ничего, кромѣ костей. „Какъ однако разсѣянны мы, философы“, воскликнулъ Ньютонъ: „право, я думалъ, что еще не обѣдалъ“.

Въ другой разъ—Ньютонъ захотѣлъ сварить для завтрака яйцо и вынулъ карманные часы, чтобы слѣдить за временемъ. Не прошло секунды, какъ онъ, по обыкновенію, погрузился въ свои вычисленія. Очнувшись, онъ видитъ: въ его рукѣ—яйцо, а въ кострюлѣ варятся драгоцѣнные секундные часы.



47. Первый телескопъ Ньютона.

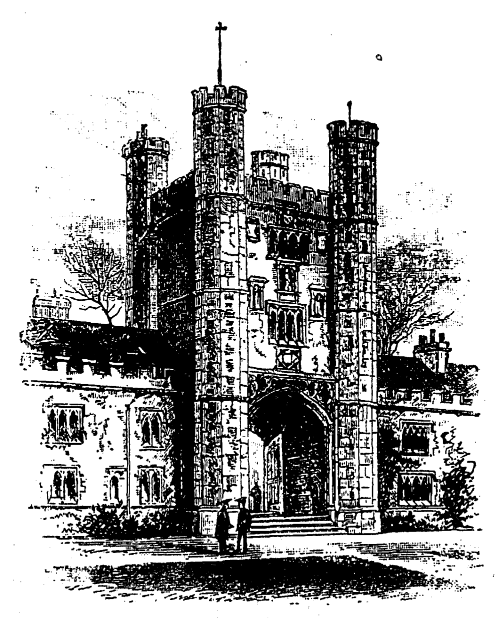
„Даже при его необыкновенныхъ способностяхъ“, говоритъ Уэвелль, „то, что онъ сдѣлалъ, было почти несовмѣстно съ обыкновенными условіями жизни человѣческой. Чтобы достигнуть цѣли, ему приходилось употреблять крайнее напряженіе мысли, усиленную энергію, твердость воли и силу характера“...

„Кто любитъ, чтобы великіе таланты всегда соединялись съ высокими нравственными качествами, тотъ съ удовольствіемъ прочтетъ отзывы современниковъ о Ньютонѣ: всѣ они единогласно представляютъ его незлобивымъ и кроткимъ, мягкимъ и добрымъ“. Ньютонъ не велъ счета деньгамъ. Нуждаясь самъ въ необходимомъ, онъ постоянно поддерживалъ близкихъ и дальнихъ родственниковъ. Когда же обстоятельства улучшились, Ньютонъ раздавалъ деньги тысячами.

„Онъ былъ тихъ и скроменъ и божественно добръ“...

говоритъ современный ему поэтъ Томсонъ *).

Въ 1672 году Ньютонъ былъ выбранъ членомъ Лондонскаго Королевскаго Общества, въ 1703—президентомъ его; это положеніе занималъ онъ до самой смерти. Его назначили также директоромъ монетнаго двора; мѣсто приносило очень большой доходъ. Такое назначеніе является дѣломъ признательности относительно великаго человѣка, котораго Англія съ гордостью могла назвать своимъ сыномъ. Возведенный королевою Анной въ дворянское званіе, избранный почетнымъ членомъ самыхъ значительныхъ научныхъ обществъ Европы, Ньютонъ оба послѣднія десятилѣтія своей жизни единогласно признавался за величайшаго естествоиспытателя и математика своего времени.



48. Коллегія Троицы въ Кэмбриджѣ, гдѣ Ньютонъ былъ профессоромъ.

* Вотъ нѣсколько отзывовъ о Ньютонѣ.

Галлей писалъ: „Не можетъ смертный стать ближе къ богамъ“.

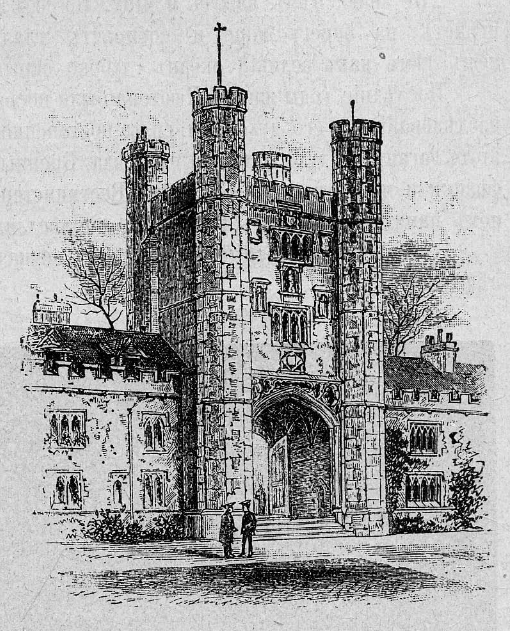
Когда Лейбница за столомъ прусскаго короля спросили, что онъ думаетъ о Ньютонѣ, онъ отвѣтилъ: „Если взять математиковъ отъ начала міра до Ньютона, окажется, что Ньютонъ сдѣлалъ половину и притомъ лучшую половину“.

Лапласъ утверждалъ, что „*Начала*“ Ньютона выше всѣхъ произведеній человѣческаго ума.

Лангранжъ выразился такъ: „Ньютонъ величайшій изъ геніевъ и счастли-

---

*) *Дополненіе редактора.*



48. Коллегія Троицы въ Кэмбриджѣ,
гдѣ Ньютонъ былъ профессоромъ.

вѣйшій изъ нихъ, потому что система міра только одна, и открыть ее можно было только однажды".

Энтузіазмъ Вольтера вылился въ стихотвореніи: „Вѣчныя существа, служители Всевышняго, блистающіе Его свѣтомъ, покрывающіе Его престолъ своими крыльями,—скажите, не завидуете-ли вы Ньютону".

Англійскій же поэтъ Попъ написалъ двустишіе, начертанное на мраморной доскѣ въ той комнатѣ, гдѣ родился Ньютонъ: „Природа и ея законы были покрыты мракомъ. Тогда Богъ сказалъ: „да будетъ Ньютонъ!.."—и всюду разлился свѣтъ".

Прослушавши этотъ хоръ восторженныхъ восклицаній, сопоставимъ съ нимъ мнѣніе самого Ньютона:

„Не знаю, чѣмъ кажусь я міру. Но себѣ я представляюсь ребенкомъ, который играетъ на берегу моря и собираетъ гладкіе камни и красивыя раковины, межъ тѣмъ какъ великій океанъ глубоко скрываетъ истину отъ глазъ его..." *).

Послѣдніе годы жизни Ньютона были посвящены разнообразнымъ религіознымъ изслѣдованіямъ; его духовныя силы постепенно слабѣли, и 20-го марта 1727 года этотъ гигантскій духъ отлетѣлъ отъ тѣла. Бренные останки этого короля двухъ царствъ, физики и метематики, покоятся въ Вестминстерскомъ аббатствѣ, и на его надгробномъ памятникѣ читаютъ гордыя, но справедливыя слова:

„Радуйтесь, смертные, что на землѣ существовало такое украшеніе рода человѣческаго".



49. Часть Млечнаго Пути въ сильный телескопъ при маломъ увеличеніи.

---

*) *Дополненіе редактора.*

вѣческаго".

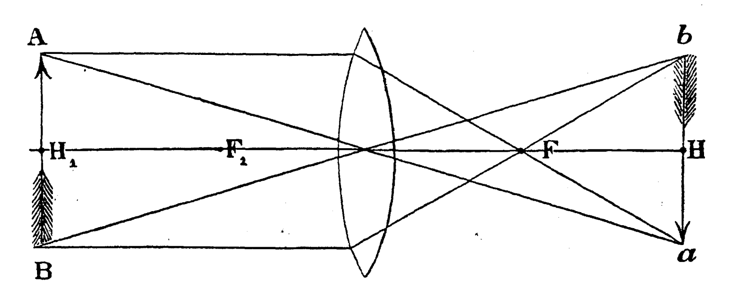
49. Часть Млечнаго Пути въ сильный телескопъ при маломъ увеличеніи.

VI.

Гюйгенсъ, Кассини и Доллондъ.

Прежнія астрономическія трубы и ихъ несовершенство.—Открытія Гюйгенса на Сатурнѣ.—Кампани и Кассини.—Іоганнъ Доллондъ устраиваетъ ахроматическую зрительную трубу.—Трудность приготовленія большихъ стеколъ изъ флинтгласа.

Безсмертными трудами Коперника, Кеплера и Ньютона установлены были законы движеній, совершающихся въ нашей планетной системѣ, и опредѣлены силы, которыя являются причиною движеній. Пришлось признать, что наша земля—только звѣзда между звѣздами, что она такая же планета, какъ Меркурій, Венера, Марсъ, Юпитеръ и Сатурнъ. Теперь самъ собою выступалъ на первый планъ вопросъ о ближайшихъ особенностяхъ планетъ,—тѣмъ болѣе, что зрительная труба давала возможность проникнуть въ пространства, недоступныя невооруженному глазу. Но первыя

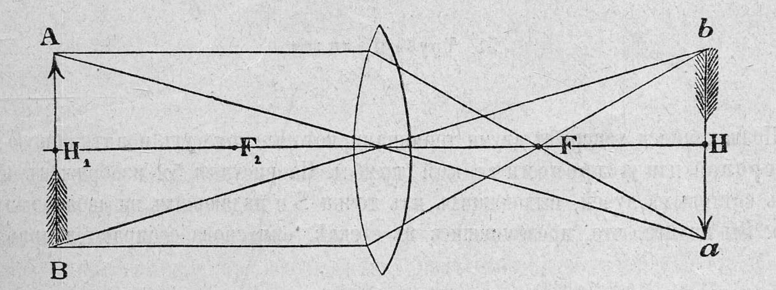


50. Преломленіе свѣтовыхъ лучей въ двояковыпукломъ стеклѣ.

трубы, приготовленныя Липперсгеемъ, были очень плохи. Немногимъ лучше была труба Галилея: она увеличивала не больше, чѣмъ въ 32 раза. При такихъ условіяхъ зрительная труба не могла имѣть особенно широкаго значенія. И если-бы Кеплеръ не измѣнилъ конструкціи зрительной трубы, едва-ли удалось-бы пойти дальше открытій Галилея. Измѣненія эти были очень существенны: при усовершенствованіяхъ послѣдняго времени они сдѣлали зрительную трубу вѣнцомъ оптическихъ инструментовъ.

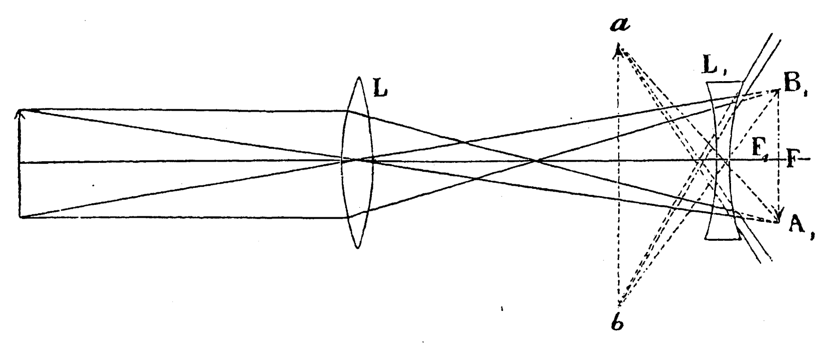
* Стекло, обращенное къ предмету, называется въ зрительныхъ трубахъ объективомъ; стекло, обращенное къ наблюдателю, называется окуляромъ. Труба Галилея состояла всего изъ двухъ стеколъ: объективъ былъ двояковыпуклый, окуляръ — двояковогнутый. Свѣтовые лучи, идущіе отъ предмета AB, проходили сначала чрезъ двояковыпуклое стекло. Рисунокъ 50 показываетъ, какъ измѣнялось при этомъ ихъ направленіе. Лучи, исходящіе изъ точки A, направлялись къ a; лучи, исходящіе изъ B, направлялись къ b. По другую сторону стекла должно было составиться изображеніе предмета въ обратномъ видѣ.

Галилей не допускалъ этого. На пути лучей онъ помѣщалъ двояковогнутый окуляръ. Это стекло разбрасывало лучи.



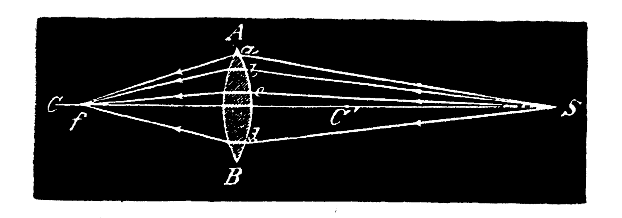
50. Преломленіе свѣтовыхъ лучей въ двояковыпукломъ стеклѣ.

Взгляните на рисунокъ 51. Лучи, стремившіеся сойтись въ точкѣ B_1, теперь отброшены по направленію m, и наблюдателю кажется, что они исходятъ изъ точки b. Лучи, направлявшіеся къ A_1, отклонены по направленію n и кажутся исходящими изъ a. Пользуясь трубою Галилея, наблюдатель видитъ мнимое изображеніе предмета, увеличенное и прямое. Такъ до сихъ поръ устраиваютъ бинокли; только въ биноклѣ соединяютъ двѣ трубы, чтобы получить особое изображеніе для каждаго глаза.



51. Труба Галилея.

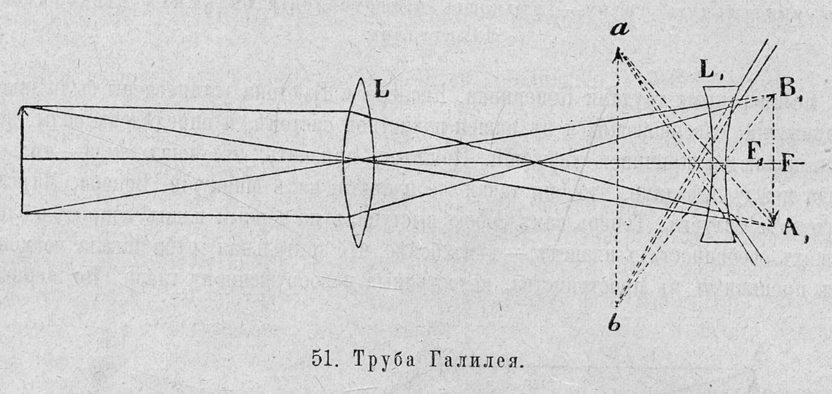
Познакомимся теперь съ двумя терминами, которые помогутъ понять общую идею Кеплеровой или астрономической трубы. На рисункѣ 52 изображенъ цѣлый пучокъ свѣтовыхъ лучей, выходящихъ изъ точки S и падающихъ на двояковыпуклое стекло. Вы видите, что, преломившись въ стеклѣ, они снова собираются приблизи-



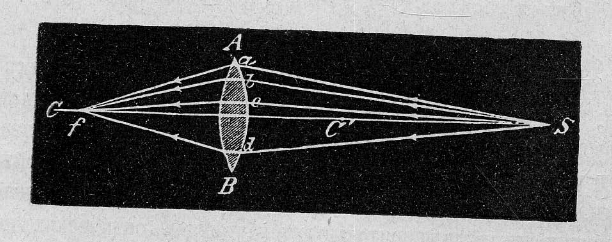
52. Двояковыпуклое стекло и его фокусъ.

тельно въ одной точкѣ f. Эта точка называется фокусомъ. Ея разстояніе отъ центра стекла извѣстно подъ названіемъ фокуснаго разстоянія. Чѣмъ меньше кривизна стекла, тѣмъ больше фокусное разстояніе.

Выяснимъ еще одинъ вопросъ. Какъ измѣнится какое-нибудь изображеніе AB (рис. 53), если вы станете разсматривать его чрезъ двояковыпуклое стекло? Проходя чрезъ стекло, свѣтовые лучи испытаютъ преломленіе. Лучи, идущіе отъ A, преломятся такъ, что вы отнесете ихъ къ точкѣ a. Лучи отъ B, въ силу того-же преломленія, будутъ



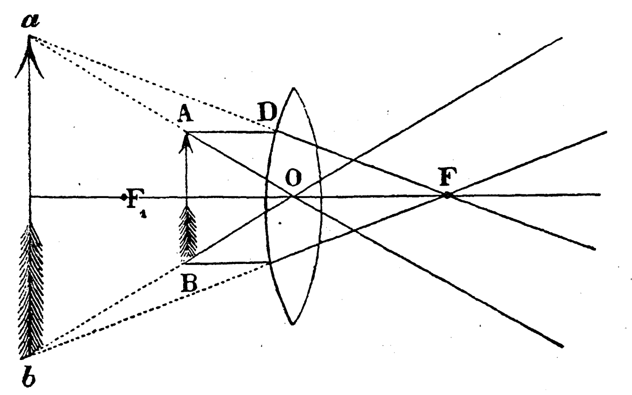
51. Труба Галилея.



52. Двояковыпуклое стекло и его фокусъ.

казаться исходящими изъ точки b. Вы будете видѣть мнимое изображеніе предмета, увеличенное и прямое. Вотъ почему двояковыпуклымъ стекломъ пользуются, какъ увеличительнымъ стекломъ, какъ лупой.

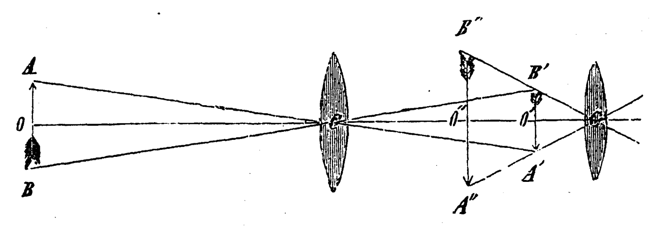
Астрономическая труба Кеплера представляетъ слѣдующее устройство: объективъ—двояковыпуклое стекло съ очень большимъ фокуснымъ разстояніемъ; окуляръ—также двояковыпуклое стекло съ очень короткимъ фокуснымъ разстояніемъ. Свѣтовые лучи проходятъ чрезъ объективъ и даютъ дѣйствительное обратное изображеніе



53. Почему двояковыпуклое стекло увеличиваетъ изображеніе предмета.

предмета въ A′B′. Окуляръ увеличиваетъ его. Наблюдатель видитъ мнимое увеличенное изображеніе: A″B″ *).

Поле зрѣнія здѣсь больше, чѣмъ въ трубѣ Галилея; это—выгода. Изображеніе получается обратное; но при наблюденіяхъ надъ небесными свѣтилами это обстоя-



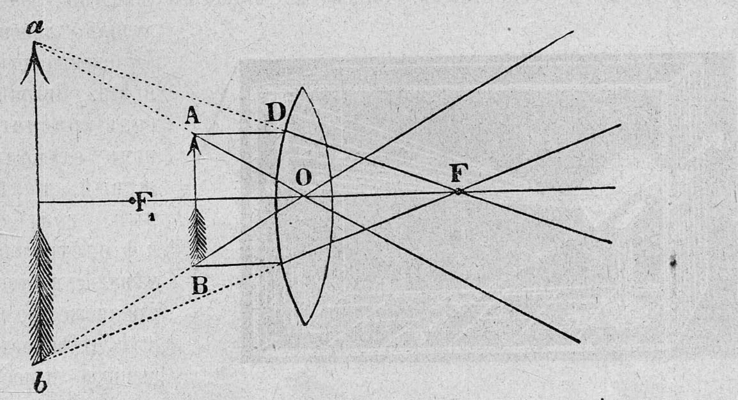
54. Устройство трубы Кеплера.
C—объективъ. C′—окуляръ. AB—предметъ. A′B′—дѣйствительное изображеніе предмета. A″B″—мнимое увеличенное изображеніе предмета.

тельство не представляетъ неудобства. Притомъ достаточно прибавить стекло, чтобы получить прямое изображеніе.

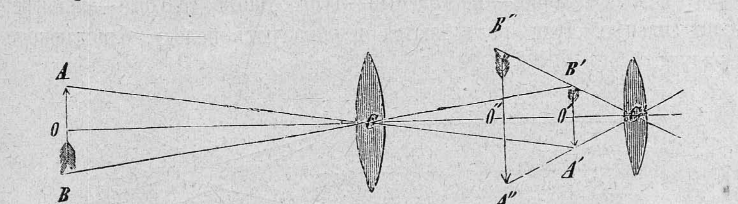
Но при важныхъ преимуществахъ трубы Кеплера, въ ней оставался одинъ огромный недостатокъ: при сколько нибудь значительномъ увеличеніи очертанія изображеній расплывались и казались окаймленными цвѣтными полосами. Причина этого несовершенства кроется въ природѣ свѣтового луча.

---

*) *Дополненіе редактора.*



53. Почему двояковыпуклое стекло увеличиваетъ изображенiе предмета.

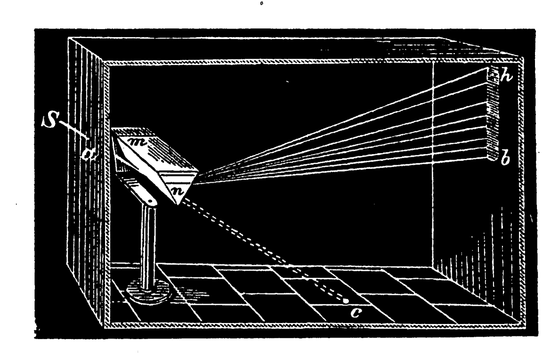


54. Устройство трубы Кеплера.

C—объективъ. C′—окуляръ. AB—предметъ. A′B′—дѣйствительное изображенiе предмета. A″B″—мнимое увеличенное изображенiе предмета.

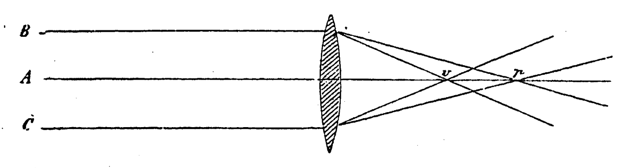
* Составъ солнечнаго луча былъ открытъ Ньютономъ. Повторимъ его знаменитый опытъ.

Въ ставнѣ темной комнаты продѣлывается небольшое круглое отверстіе — *a*. Чрезъ него проникаетъ въ комнату тонкій пучокъ свѣтовыхъ лучей. Они образуютъ на полу свѣтлое, круглое пятно—*c*. Помѣстимъ на пути лучей стеклянную трехгранную призму. Проходя чрезъ нее, лучи подвергнутся преломленію и будутъ отклонены къ ея основанію. Ньютонъ ожидалъ, что пятно перемѣстится, но по-прежнему останется круглымъ и безцвѣтнымъ. Каково-же было его удивленіе, когда онъ получилъ удлиненную полосу *bh*, окрашенную въ разные цвѣта. Нижній участокъ былъ краснаго цвѣта; за нимъ слѣдовали: оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синій и фіолетовый. Цвѣта измѣнялись постепенно, образуя множество промежуточныхъ оттѣнковъ. Эту окрашенную полосу принято называть солнечнымъ спектромъ.



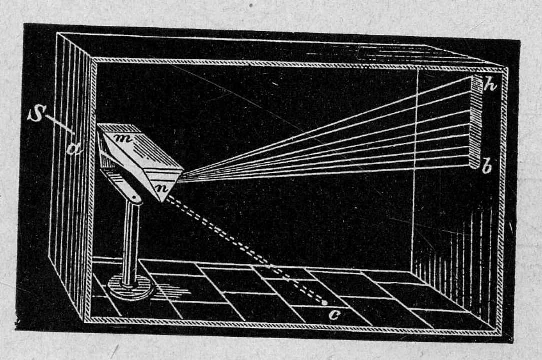
55. Разложеніе свѣтоваго луча.

Ньютонъ быстро постигъ причину великолѣпнаго явленія. Безцвѣтный свѣтовой лучъ нужно признать сложнымъ. Онъ представляетъ смѣсь безчисленнаго множества цвѣтныхъ лучей. Величина преломленія у нихъ различна. Проходя чрезъ призму, цвѣтные лучи отклоняются къ ея основанію,—но красные—всего слабѣе, голубые—сильнѣе, фіолетовые—еще сильнѣе. Лучи раздѣляются и образуютъ полосу, блистающую всѣми цвѣтами радуги.

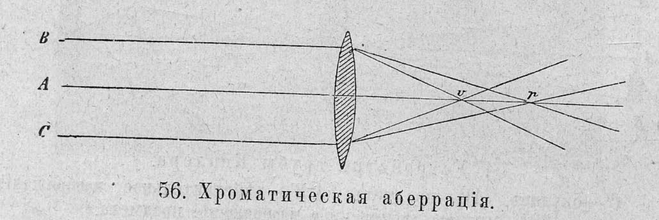


56. Хроматическая аберрація.

Проходя чрезъ объективъ астрономической трубы, пучокъ свѣтовыхъ лучей подвергается тому-же преломленію, какъ въ призмѣ. Неодинаковая преломляемость цвѣтныхъ лучей заставляетъ ихъ раздѣлиться. Фіолетовые лучи преломятся сильнѣе и соберутся въ фокусѣ *v*; красные — сойдутся дальше въ точкѣ *r*; фокусы остальныхъ цвѣтныхъ пучковъ расположатся между *v* и *r*. Получится нѣсколько цвѣтныхъ конусовъ, заключенныхъ одинъ въ другомъ. Помѣстите между *v* и *r* бѣлую пластинку и попробуйте передвигать ее; вы увидите на ней то красный, то голубой, то фіолетовый кругъ. Направьте астрономическую трубу на какое-нибудь свѣтило,—края



55. Разложенiе свѣтоваго луча.



56. Хроматическая аберрація.

изображенія будутъ неясными и цвѣтными. При сильномъ увеличеніи расплывчатость и окраска краевъ возрастаютъ. Это явленіе получило названіе **хроматической аберраціи** *).



57. Гюйгенсъ.
Съ гравюры Эделинка.

Чтобы ослабить этотъ недостатокъ, приходилось брать объективы съ очень большими фокусными разстояніями. Вотъ примѣръ. У зрительной трубы Гюйгенса

*) *Дополненіе редактора.*



57. Гюйгенсъ.
Съ гравюры Эделинка.

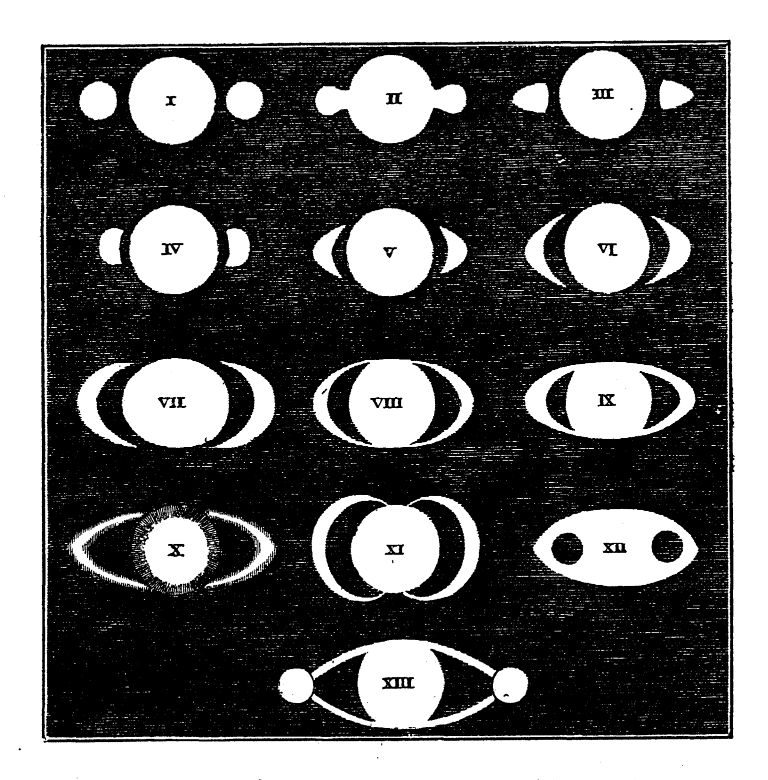
поперечникъ объектива не превышалъ 3 дюймовъ, фокусное-же разстояніе равнялось почти 30 футамъ. Если брали окуляръ съ фокуснымъ разстояніемъ въ 3 дюйма, этотъ объективъ увеличивалъ предметы во 100 разъ, причемъ свѣторазсѣяніе еще не было чувствительно. Примемъ этотъ инструментъ за норму. Окажется, что труба съ 6—дюймовымъ объективомъ должна была имѣть фокусное разстояніе не менѣе 100 футовъ; при этомъ достигалось увеличеніе въ 200 разъ. Каковы-же должны быть размѣры трубы, которая, при увеличеніи въ 400 разъ, давала-бы такія-же отчетливыя изображенія, какъ инструментъ Гюйгенса? Поперечникъ объектива долженъ быть 12 дюймовъ, фокусное разстояніе—400 футовъ. Ясно, что, предъявляя къ подобнымъ инструментамъ серьезныя требованія, очень быстро пришлось-бы дойти до предѣловъ возможнаго. Легко представить, насколько трудно производить наблюденія съ трубою въ нѣсколько сотъ футовъ длины.

Тѣмъ не менѣе два вѣка тому назадъ астрономы должны были мучиться съ огромными инструментами. Это не мѣшало имъ дѣлать важныя открытія. Особенно Гюйгенсу удалось создать всемірную славу своимъ зрительнымъ стекламъ. Въ физическомъ кабинетѣ въ Утрехтѣ сохраняются нѣсколько объективовъ работы Гюйгенса и его брата. Одинъ объективъ имѣетъ 57 миллиметровъ, т.-е. немного болѣе 2 дюймовъ въ поперечникѣ и фокусное разстояніе въ 10 футовъ. Объективъ этотъ—плосковыпуклый, синевато-зеленаго стекла; въ его массѣ можно замѣтить нѣсколько мелкихъ пузырьковъ воздуха; толщина—$3^1/_2$ миллиметра въ срединѣ. Гюйгенсъ приготовилъ его шлифовкой изъ куска зеркальнаго стекла. На краю чечевицы онъ написалъ алмазомъ слѣдующія слова: „Приближать къ глазамъ нашимъ отдаленныя свѣтила. 3 февраля 1655 года“. Не прошло двухъ мѣсяцевъ, какъ, при помощи этого объектива, Гюйгенсу удалось открыть самую яркую изъ лунъ Сатурна. Это было 25 марта 1655 года. Впослѣдствіи Гюйгенсъ готовилъ стекла болѣе значительныхъ размѣровъ: одно изъ нихъ имѣло фокусное разстояніе въ 34 фута.

Пользуясь такими самодѣльными инструментами, Гюйгенсъ сдѣлалъ немало блистательныхъ открытій. Мы сейчасъ упоминали объ открытіи спутника Сатурна въ 1655 году. За 6 лѣтъ до этого Гюйгенсъ объяснилъ таинственныя измѣненія формы Сатурна.

Когда Галилей направилъ свою трубу на небо, онъ производилъ наблюденія и надъ Сатурномъ; это было во второй половинѣ 1610 года. Галилей былъ не мало пораженъ, увидѣвъ, что эта планета имѣетъ форму, какой не представляетъ ни одна изъ остальныхъ планетъ. Послѣ долгаго размышленія онъ далъ объясненіе наблюдаемыхъ явленій: въ ноябрѣ 1610 года онъ писалъ Юліану Медичи и Кеплеру, что Сатурнъ состоитъ изъ трехъ звѣздъ, которыя касаются одна другой. Прошло два года,—и вдругъ, къ великому изумленію Галилея, обѣ наружныя звѣзды исчезли: онъ видѣлъ теперь только одну совершенно круглую звѣзду. Открытіе это очень сильно огорчило Галилея, и съ тѣхъ поръ онъ оставилъ наблюденія надъ Сатурномъ. Тридцать лѣтъ спустя данцигскій ратманъ Гевелій сталъ производить наблюденія надъ Сатурномъ и пришелъ къ выводу, что Сатурнъ состоитъ изъ круглой звѣзды, которая охвачена двумя лунами, похожими на дуги. Гевелій продолжалъ свои наблюденія до 1656 года и за 15 лѣтъ нашелъ, что видъ обѣихъ дугъ очень измѣнчивъ. Онъ различилъ 6 главныхъ формъ и каждой далъ особое сложное названіе. Прилагаемый рисунокъ покажетъ читателю, какъ изображали Сатурна въ семнадцатомъ столѣтіи.

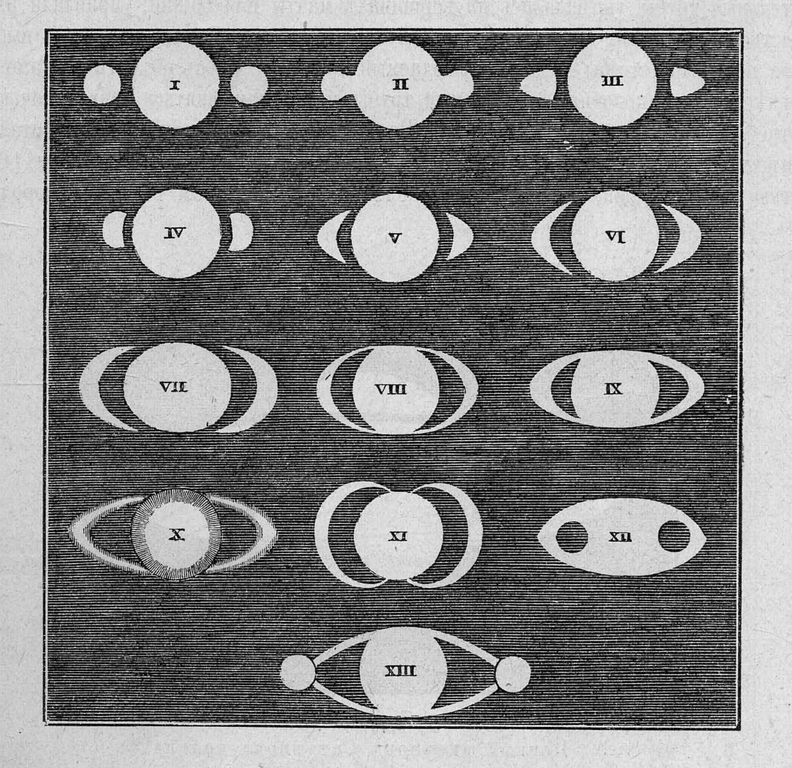
Въ это время Гюйгенсъ также занимался наблюденіями надъ Сатурномъ, и его математическому уму удалось разрѣшить вопросъ. Съ помощью самодѣльной трубы, которая давала увеличеніе въ 100 разъ, послѣ внимательныхъ и продолжительныхъ наблюденій, онъ нашелъ, что всѣ явленія, видимыя на Сатурнѣ, можно объяснить, если сдѣлать слѣдующее допущеніе: Сатурнъ окруженъ плоскимъ кольцомъ, которое свободно виситъ надъ экваторомъ и наклонено къ эклиптикѣ. Объясненіе это Гюйгенсъ далъ въ своей „Системѣ Сатурна", появившейся въ Гаагѣ въ 1659 году.



58. Какъ изображали Сатурна ученые 17 столѣтія.

I—Рисунокъ Галилея; II—Шейнера; III—Риччіоли; IV—VII—рисунки Гевелія; VIII—IX—новые рисунки Риччіоли; X—рис. одного іезуита; XI—Фонтана; XII—Гассенди и Бланкануса; XIII—Риччіоли въ 1644—1645 годахъ.

Впрочемъ, еще за три года до этого онъ сообщилъ свой взглядъ на дуги Сатурна въ небольшой статьѣ, представлявшей отчетъ объ открытіи самаго яркаго спутника Сатурна. Но тогда онъ скрылъ свою мысль въ анаграммѣ: aaaaaaa, ccccc, d, eeeee, g, h, iiiiiii, llll, mm, nnnnnnnnn, oooo, pp, q, rr, s, ttttt, uuuuu. Изъ этихъ буквъ Гюйгенсъ позднѣе составилъ слѣдующую латинскую фразу: Annulo cingitur tenui, plano, nusquam cohaerente, ad eclipticam inclinato. Это значитъ: „Онъ окруженъ кольцомъ, тонкимъ, плоскимъ, нигдѣ къ нему не прикасающимся, наклонен-

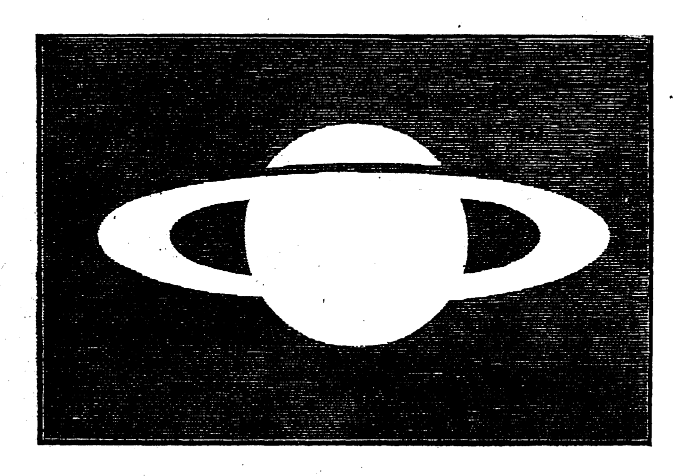


58. Какъ изображали Сатурна ученые 17 столѣтія.

I—Рисунокъ Галилея; II—Шейнера; III—Риччіоли; IV—VII—рисунки Гевелія; VIII—IX—новые рисунки Риччіоли; X—рис. одного іезуита; XI—Фонтана; XII—Гассенди и Бланкануса; XIII—Риччіоли въ 1644—1645 годахъ.

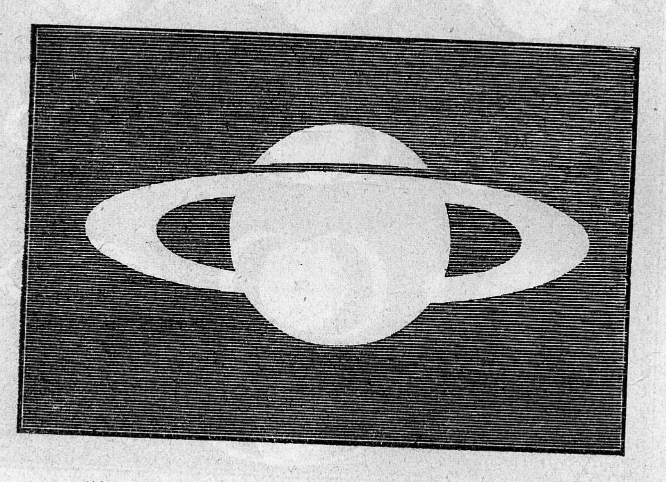
нымъ къ эклиптикѣ". Объясненіе Гюйгенса подтверждено всѣми дальнѣйшими наблюденіями.

Вмѣстѣ съ Гюйгенсомъ прославились изготовленіемъ большихъ зрительныхъ трубъ Борелли, Гартсöкеръ, а особенно Кампани. Послѣднему принадлежитъ изготовленіе стеколъ, съ помощью которыхъ Доминикъ Кассини сдѣлалъ свои великія открытія. Объективы Кампани еще и теперь можно поставить въ рядъ наиболѣе совершенныхъ образцовъ этого рода. Но фокусное разстояніе ихъ было такъ велико, что инструменты съ такими объективами нельзя было составлять изъ выдвижныхъ трубокъ. Эти зрительныя трубы укрѣплялись на вершинахъ мачты или башни; управляли ими посредствомъ шнуровъ; наблюдатель, съ окуляромъ въ рукахъ, долженъ былъ выбирать такое положеніе, чтобы видѣть наблюдаемый предметъ черезъ объективъ. Само собою разумѣется, что подобныя зрительныя трубы могли примѣняться только ночью. Онѣ употреблялись, главнымъ образомъ, на Парижской обсерваторіи. Здѣсь работалъ Доминикъ Кассини, открывшій въ октябрѣ 1671 года вторую, 13 декабря 1672— третью луну Сатурна. Онъ бралъ все болѣе и болѣе сильныя стекла, и король Лю-



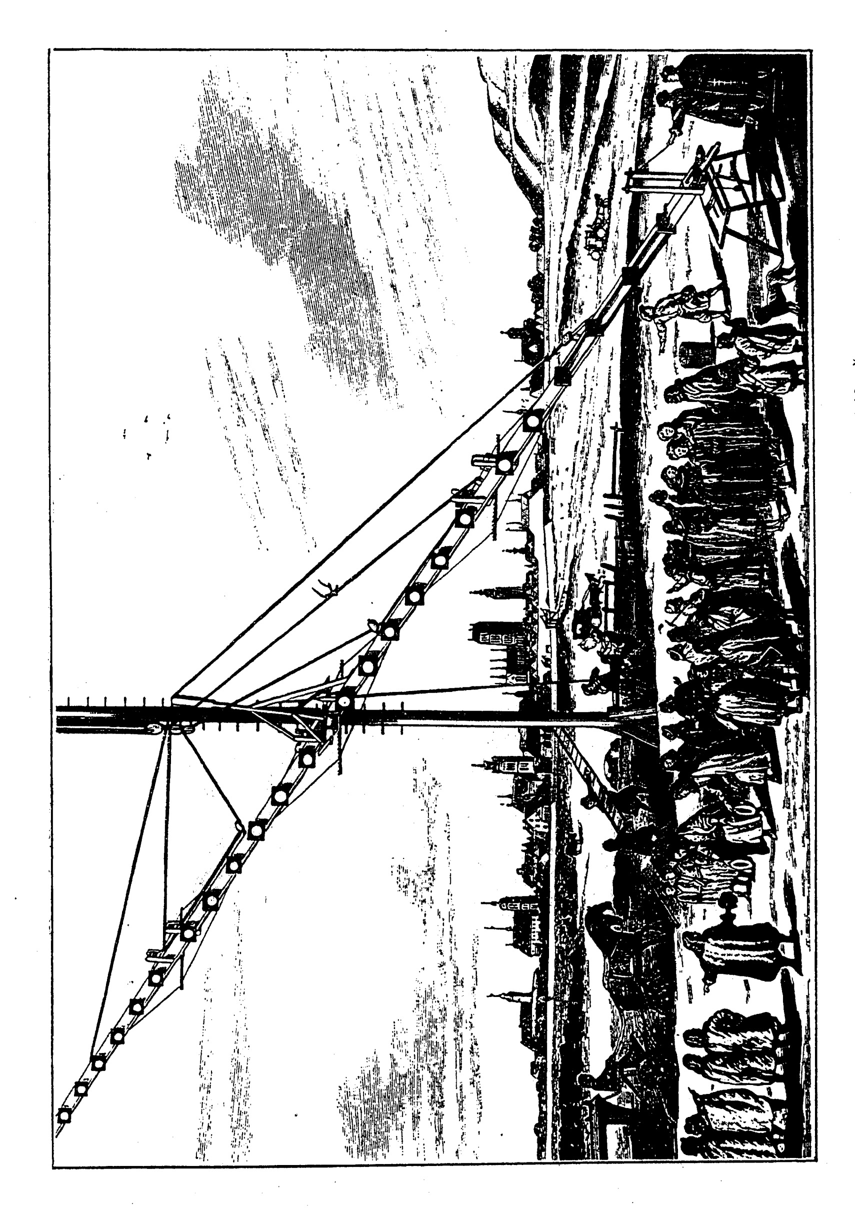
59. Первый рисунокъ Сатурнова кольца, сдѣланный Гюйгенсомъ въ 1657 г.

довикъ XIV охотно отпускалъ ему средства. Благодаря этому, можно было воспользоваться объективомъ Кампани въ 100 футовъ фокуснаго разстоянія. Зрительная труба съ этимъ объективомъ была утверждена на высокомъ деревянномъ сооруженіи въ видѣ башни. Несмотря на чрезвычайныя неудобства, связанныя съ пользованіемъ подобными инструментами,—неудобства, о которыхъ можетъ составить ясное представленіе только тотъ, кто самъ производилъ наблюденія,—Кассини удалось въ мартѣ 1684 года открыть двѣ новыхъ луны Сатурна. Ихъ свѣтъ настолько слабъ, что и въ настоящее время нужно пользоваться очень сильной трубой, чтобы различить ихъ. Поэтому открытіе ихъ было большимъ тріумфомъ, и понятно, почему въ Парижѣ выбили въ память этой астрономической побѣды медаль съ надписью: „Спутники Са-



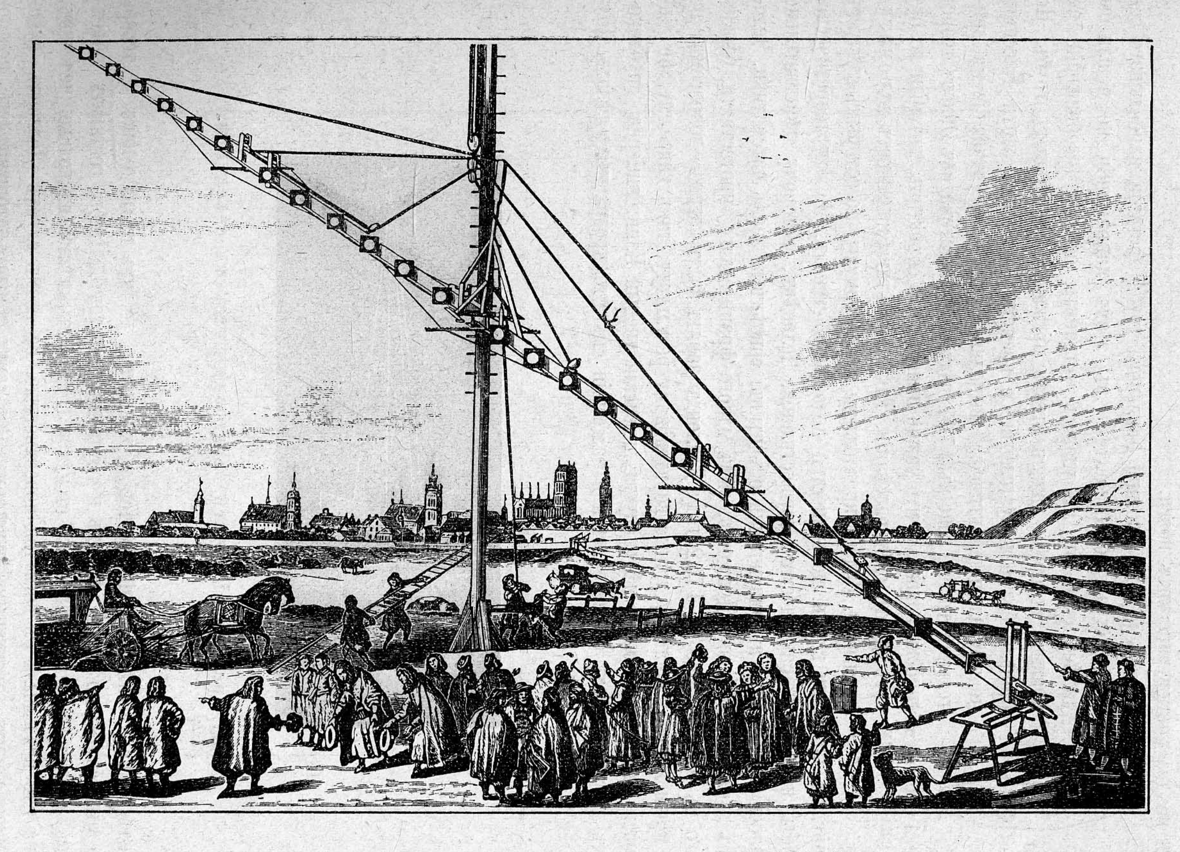
59. Первый рисунокъ Сатурнова кольца, сдѣланный Гюйгенсомъ въ 1657 г.

турна, открытые впервые". Кассини не ограничился однимъ открытіемъ спутниковъ Сатурна. Онъ съ большою точностью опредѣлилъ времена ихъ обращенія. Эта работа



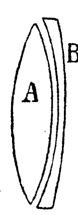
60. Труба Гевелія съ фокуснымъ разстояніемъ въ 140 футовъ.

обнаруживаетъ въ немъ первоклассного наблюдателя. Опираясь на свои наблюденія, Кассини вычислилъ времена обращенія настолько точно, что впослѣдствіи ихъ при-



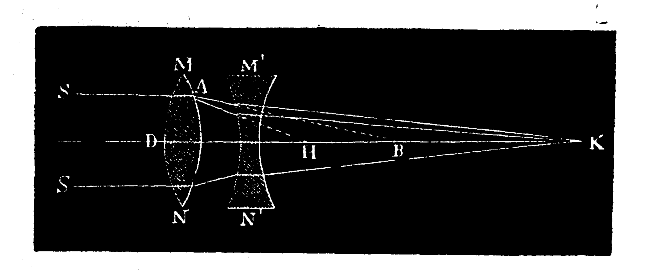
60. Труба Гевелія съ фокуснымъ разстояніемъ въ 140 футовъ.

шлось исправить только на нѣсколько минутъ. Это—поистинѣ поразительныя открытія: они показываютъ, какъ быстро вслѣдъ за изобрѣтеніемъ зрительной трубы расширились наши свѣдѣнія о глубинахъ небеснаго пространства. Но этого мало: Доминикъ Кассини нашелъ, что кольцо Сатурна, описанное Гюйгенсомъ, раздѣлено темной линіей на два концентрическихъ пояса.

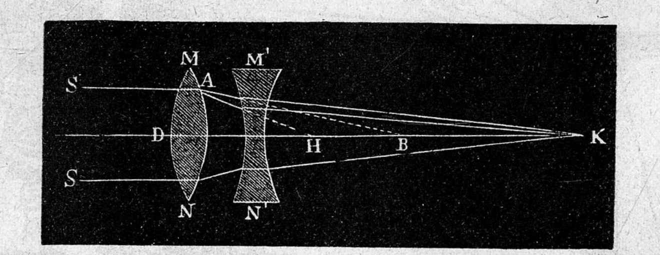


61. Ахроматическій объективъ.

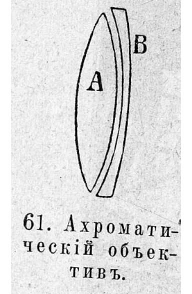
Въ рукахъ Кассини Кеплерова труба достигла наибольшаго совершенства. Возможно, что въ этомъ направленіи не пошли бы далѣе, если бы не удалось устранить окраску изображеній по краямъ, которую давали стекла прежнихъ зрительныхъ трубъ. Но прошло болѣе полустолѣтія со времени блестящей эпохи Кассини, пока удалось практически выполнить указанное улучшеніе въ зрительной трубѣ. Еще въ 1747 году великій математикъ Эйлеръ теоретически показалъ, что можно приготовить объективъ, который не будетъ давать свѣторазсѣянія. Такіе объективы называютъ ахроматическими. Эйлеръ предложилъ даже формулы, по которымъ слѣдуетъ вычислять кривизну всѣхъ поверхностей подобныхъ стеколъ. Но эти теоретическія работы не нашли практическаго осуществленія. Человѣкъ, которому дѣйствительно удалось приготовить ахроматическій объективъ, совсѣмъ не зналъ математики. Человѣкъ этотъ былъ Джонъ Доллондъ, сынъ одного французскаго протестанта, бѣжавшаго въ Англію. Еще въ 1752 году Доллондъ занятъ былъ этимъ вопросомъ, но не пришелъ ни къ какому удовлетворительному результату, такъ какъ ему не доставало опыта. Нѣсколько лѣтъ спустя, шведскій ученый Клингеншіерна опубликовалъ важную работу о преломленіи и разсѣяніи свѣта въ прозрачныхъ тѣлахъ. Доллондъ познакомился съ этой работой и, наконецъ, достигъ цѣли: однако и теперь это удалось только послѣ многихъ и трудныхъ попытокъ. Чтобы составить объективъ, онъ употреблялъ два сорта стекла и соединялъ вмѣстѣ нѣсколько чечевицъ. Одна изъ нихъ была съ вогнутой поверхностью. Въ этомъ случаѣ Доллондъ руководился какимъ-то смутнымъ чувствомъ. Оба сорта стекла, которыми онъ пользовался, извѣстны въ Англіи подъ названіями: кронгласъ и флинтгласъ. Кронгласъ содержитъ кали и кремнекислоту, разсѣеваетъ свѣтъ не очень сильно и примѣняется для приготовленія оконныхъ стеколъ. Флинтгласъ, напротивъ, обладаетъ большимъ



62. Преломленіе лучей въ ахроматическомъ объективѣ.

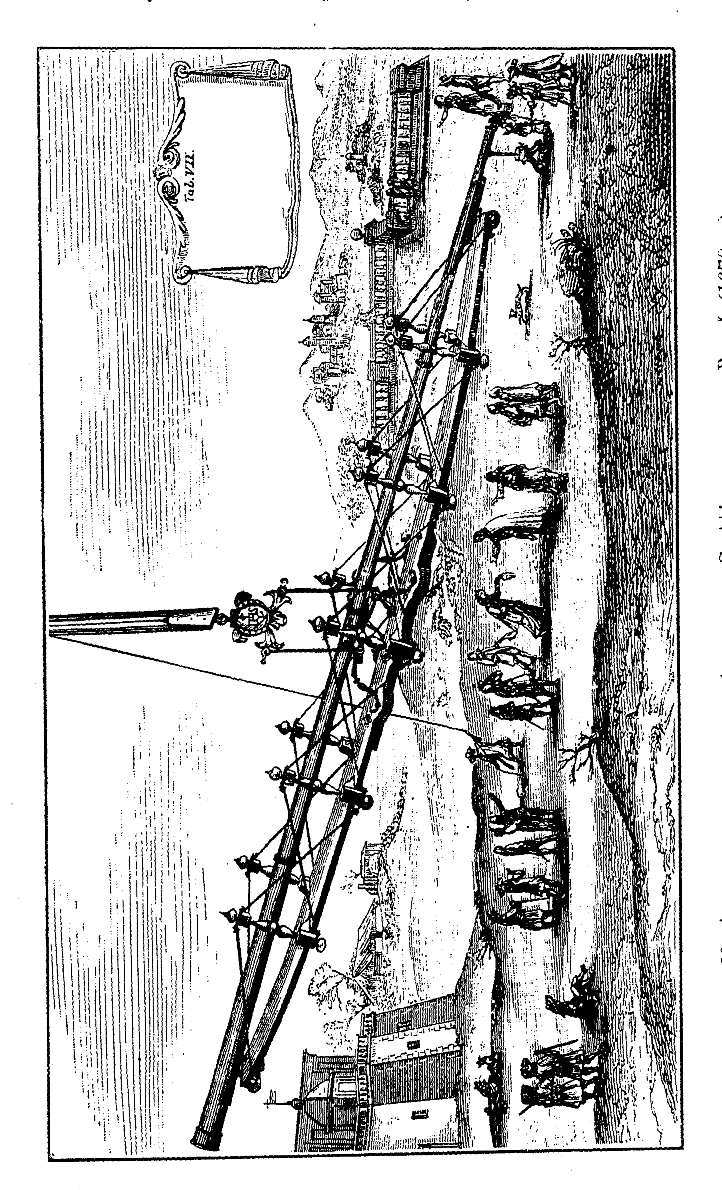


62. Преломленіе лучей въ ахроматическомъ объективѣ.



61. Ахроматическій объективъ.

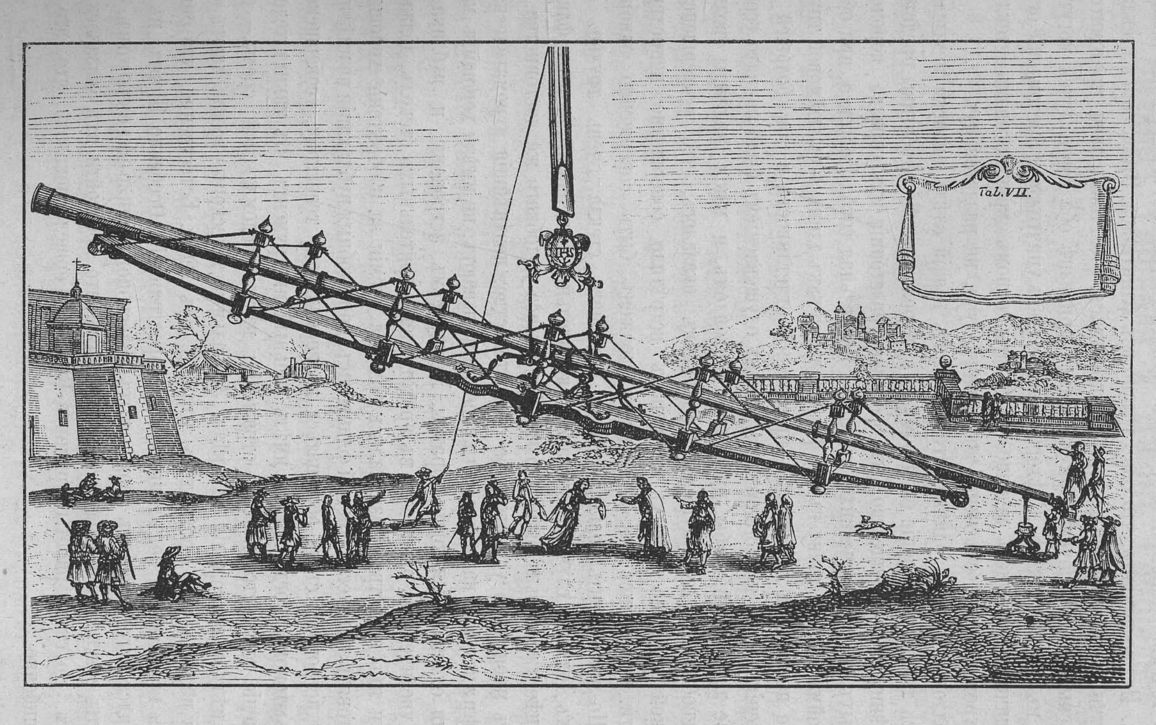
свѣторазсѣяніемъ; въ немъ содержится окись свинца. Доллондъ приготовилъ сложный объективъ изъ двухъ чечевицъ: впереди двояковыпуклая чечевица изъ кронгласа а за ней вогнутое стекло изъ флинтгласа. Путемъ опыта онъ нашелъ под-



63. Астрономическая труба патера Gottignez-a въ Римѣ (1670 г.). По Біанкини.

ходящія кривизны для обоихъ стеколъ. Съ помощью этого ахроматическаго объектива, онъ получилъ почти безцвѣтныя изображенія предметовъ.

*Объяснимъ этотъ фактъ. На рисункѣ 62 изображенъ ахроматическій объективъ, составленный изъ двухъ стеколъ. Первое, двояковыпуклое, приготовлено



63. Астрономическая труба патера Gottignez-а въ Римѣ (1670 г.).
По Біанкини.

изъ кронгласа. На него падаетъ пучокъ свѣтовыхъ лучей различной преломляемости. Пройдя чрезъ стекло, фіолетовые лучи преломились сильнѣе и должны собраться въ фокусѣ Н; красные направляются къ точкѣ В. Ни тѣ, ни другіе не достигаютъ указанныхъ точекъ. Второе стекло, двояковогнутое, отклоняетъ ихъ, какъ показано на чертежѣ. Нужно помнить, что оно сдѣлано изъ флинтгласа. Этотъ сортъ стекла отклоняетъ лучи значительно сильнѣе, чѣмъ кронгласъ; фіолетовые лучи преломятся сильнѣе красныхъ. Вотъ почему при извѣстной кривизнѣ оба сорта лучей могутъ снова сойтись въ одной точкѣ К. Свѣторазсѣяніе будетъ уничтожено; преломленіе останется, хотя величина его будетъ меньше, чѣмъ при одномъ кронгласовомъ стеклѣ. Словомъ, ахроматическій объективъ отклоняетъ лучи, не разлагая ихъ *).

Доллондъ нашелъ однако, что устранить всякій слѣдъ окраски немыслимо; достигалось только ослабленіе ея. Кромѣ того, ахроматическіе объективы представляютъ то неоцѣнимое преимущество, что фокусное разстояніе ихъ гораздо короче, чѣмъ въ старыхъ неахроматическихъ стеклахъ. Зрительная труба Гюйгенса, при объективѣ въ 3 дюйма, имѣла длину въ 30 футовъ; тогда какъ длина 3-хъ дюймовой трубы Доллонда не превышала 5 футовъ,—при равной отчетливости и при большей яркости изображенія. Легко представить, съ какимъ одушевленіемъ было принято усовершенствованіе зрительной трубы, введенное Доллондомъ, и какія надежды возлагались на это изобрѣтеніе въ будущемъ. Между тѣмъ оказалось, что усовершенствованіе зрительной трубы на первыхъ же порахъ встрѣтило совершенно непредвидѣнныя трудности. Флинтгласъ для объективовъ долженъ быть совершенно однороденъ и чистъ. Но приготовить большой кусокъ подобнаго стекла очень трудно. Вначалѣ въ рукахъ Доллонда случайно оказалось значительное количество хорошаго флинтгласа, но позднѣе уже нельзя было добыть флинтгласа подобнаго же достоинства. Такимъ образомъ произошло удивительное обстоятельство: позднѣйшія ахроматическія трубы или рефракторы, какъ ихъ обыкновенно называютъ, не имѣли хорошихъ качествъ, которыми отличались первые образцы. Между тѣмъ астрономы и публика ждали, что, съ увеличеніемъ опытности въ приготовленіи зрительныхъ стеколъ, должны улучшиться и ихъ качества. Назначались большія преміи за изобрѣтеніе хорошаго способа готовить оптически-чистый флинтгласъ; но подобныя публикаціи не имѣли успѣха. Поэтому астрономы стали обращаться къ зеркальному телескопу, усовершенствованному Ньютономъ, когда хотѣли имѣть сильный инструментъ. Въ такихъ телескопахъ изображеніе получается путемъ отраженія; нѣтъ преломляющей среды,—слѣдовательно, нѣтъ и разложенія на цвѣта. Зеркальные телескопы всегда даютъ ахроматическія изображенія. Кромѣ того, готовить ихъ легче. Естественно, что они стали получать все болѣе и болѣе широкое распространеніе. Особенно Шортъ въ Англіи прославился изготовленіемъ зеркальныхъ телескоповъ или рефлекторовъ. Его инструменты считались настолько совершенными, что превзойти ихъ казалось невозможнымъ. Но скоро работы Фридриха-Вильяма Гершеля показали, что это мнѣніе было ошибочно.

---

*) *Дополненіе редактора.*

VII.

Вильямъ Гершель и Джонъ Гершель.

Фридрихъ-Вильямъ Гершель; его великія открытія. — Юношескіе годы Гершеля.—Онъ дѣлается учителемъ музыки въ Батѣ; вмѣстѣ съ тѣмъ начинаетъ устраивать астрономическіе телескопы и открываетъ планету Уранъ.—Гершель—придворный астрономъ англійскаго короля.—Изслѣдованіе двойныхъ звѣздъ и туманностей.—Взгляды на устройство вселенной.—Смерть Гершеля; надгробная надпись въ Уптонѣ.—Его сынъ сэръ Джонъ Гершель идетъ по стопамъ отца.—Онъ плыветъ на Мысъ Доброй Надежды, чтобы производить наблюденія надъ южнымъ небомъ.—Возвращеніе и дальнѣйшая дѣятельность.

Фридрихъ-Вильямъ Гершель можетъ считаться самымъ счастливымъ изслѣдователемъ неба: ни до него, ни послѣ него ни одному астроному не удавалось открыть и освѣтить научно такую массу новыхъ предметовъ и явленій на небѣ. Куда бы ни направлялъ онъ свои исполинскіе телескопы: — на солнце, на планеты, или въ глубины звѣзднаго неба,—вездѣ открывалъ онъ неизвѣстныя до него явленія и свѣтомъ своего генія прогонялъ мракъ, скрывавшій отъ глазъ человѣка отдаленнѣйшія области вселенной.

Гершель принадлежалъ къ тѣмъ людямъ, которые всѣмъ обязаны исключительно самимъ себѣ. Его работы извѣстны почти всѣмъ; но его привлекательная личность мало кому знакома.

Семья Гершелей ведетъ родъ изъ Моравіи. Въ началѣ XVII вѣка три брата Гершели покинули эту страну, вѣроятно, изъ-за религіозныхъ убѣжденій, и купили землю въ Саксоніи. Исаакъ Гершель, отецъ нашего астронома, былъ музыкантомъ; въ 1731 году мы встрѣчаемъ его въ Ганноверѣ, въ качествѣ гобоиста въ одномъ изъ гвардейскихъ полковъ. Одному изъ его сыновей, Фридриху-Вильяму, родившемуся 15 ноября 1738 года, выпало на долю распространить славу фамиліи Гершелей по всей землѣ. Сестра Вильяма, Каролина-Лукреція, была его преданной помощницей при астрономическихъ наблюденіяхъ; ей приписываютъ даже открытіе 8 кометъ.

Фридрихъ-Вильямъ Гершель еще въ дѣтствѣ обнаружилъ большія способности. Онъ легко выучился французскому языку, а 14 лѣтъ уже прекрасно игралъ на скрипкѣ и на гобоѣ. Въ 1755 году онъ отправился съ отцомъ и старшимъ братомъ въ Англію, въ качествѣ гобоиста. Черезъ годъ онъ возвратился обратно; единственнымъ пріобрѣтеніемъ, которое онъ вывезъ изъ Англіи, было сочиненіе Локка: „Опытъ о человѣческомъ разумѣ“. Вскорѣ послѣ того Гершель снова отправился въ Англію. Надежда вернуться въ Ганноверъ становилась все меньше и меньше. Смерть отца поставила семью въ печальное положеніе. Къ счастью, Вильяму удалось, благодаря таланту и энергіи, получить обезпеченное мѣсто учителя музыки въ Батѣ. Онъ пригласилъ къ себѣ сестру. Ему хотѣлось попробовать, „не можетъ-ли она подъ его руководствомъ выучиться пѣнію и быть ему полезной въ его зимнихъ концертахъ“. Положеніе учителя музыки и органиста капеллы въ Батѣ давало Гершелю большой доходъ. Но на эту дѣятельность онъ смотрѣлъ, какъ на средство къ цѣли. Все свободное время уходило на занятія астрономіей и на работы съ оптическими инстру-

ментами. Нѣкоторыя дамы брали даже уроки астрономіи у преподавателя музыки Гершеля. Наконецъ, сестра Гершеля переѣхала въ Батъ. Въ это время Вильяма все болѣе и болѣе соблазняла мысль завести себѣ зрительную трубу, чтобы наблюдать чудеса небеснаго міра. Но послушаемъ разсказъ Каролины Гершель. Вотъ что пишетъ она въ своихъ запискахъ.

„Подходило время, когда я могла разсчитывать сколько-нибудь воспользоваться обществомъ и указаніями моего брата, такъ какъ послѣ Пасхи нашъ городъ значи-



64. Вильямъ Гершель въ молодости.

тельно пустѣетъ. Остаются только тѣ ученики, семейства которыхъ живутъ поблизости. Мнѣ пришлось горько обмануться въ своихъ ожиданіяхъ. Послѣ тяжелой утомительной жизни, которую Вильямъ велъ въ теченіе зимнихъ мѣсяцевъ, онъ нуждался въ отдыхѣ; поэтому онъ рано уходилъ спать. Передъ сномъ онъ выпивалъ чашку молока или просто воды, погружался въ свои любимыя книги, въ Смитовы „Гармонію и Оптику“, „Астрономію“ и др., и засыпалъ съ книгой въ рукахъ. Его постоянной мечтой было завести телескопъ. Онъ хотѣлъ самъ видѣть тѣ явленія, о которыхъ



64. Вильямъ Гершель въ молодости.

читалъ. Онъ отыскалъ въ одной лавкѣ зеркальный телескопъ длиною въ $2^1/_2$ фута, который можно было взять на прокатъ. Вильямъ сейчасъ же взялъ этотъ инструментъ и воспользовался имъ не только для того, чтобы производить наблюденія надъ небесными явленіями, но и для того, чтобы изучить его конструкцію... Скоро я стала замѣчать, что братъ не довольствуется знаніемъ того, что даютъ наблюденія другихъ. Онъ сталъ проектировать телескопъ длиною въ 18—20 футовъ (вѣроятно, по описаніямъ Гюйгенса). Мои упражненія въ музыкѣ, конечно, очень страдали въ это время, такъ



65. Вильямъ Гершель въ старости.

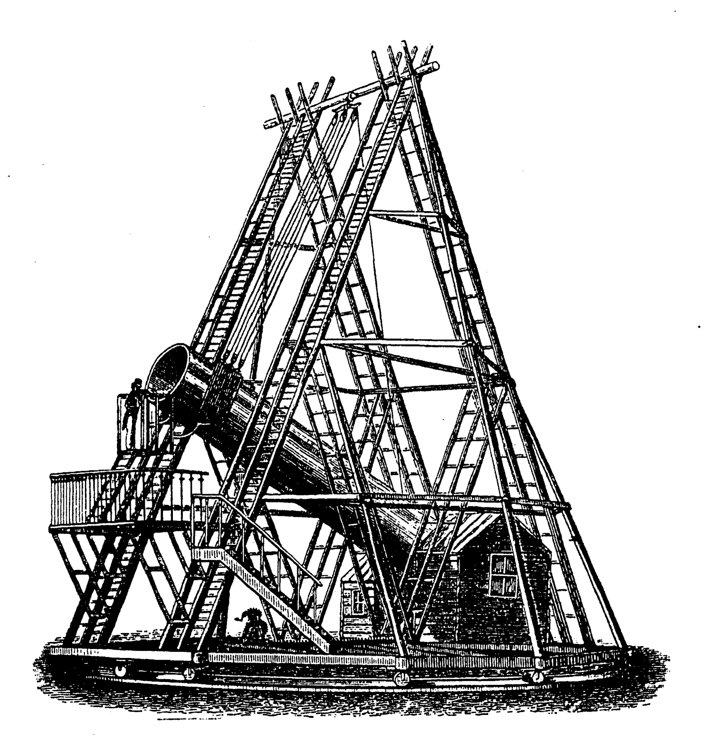
какъ я должна была помогать при производствѣ различныхъ опытовъ. Мнѣ пришлось готовить изъ папки трубу, въ которую были вставлены стекла, выписанныя изъ Лондона: въ Батѣ въ то время не было ни одного оптика. Но когда все было готово, братъ могъ бросить одинъ-два взгляда на Юпитера, на Сатурна—и только: длина не позволяла трубѣ изъ папки сохранять прямое направленіе. Неудобство было устранено тѣмъ, что вмѣсто папки взята была оловянная труба... Мой братъ справлялся о цѣнѣ зеркала,—по моимъ соображеніямъ, для пяти или шести-футоваго рефлек-



Wm Herschel.

65. Вильямъ Гершель въ старости.

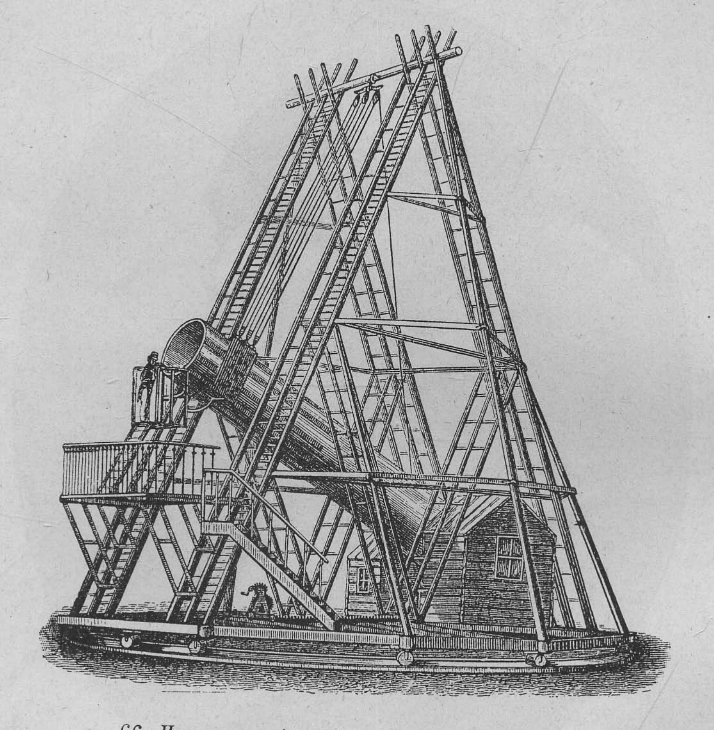
тора. Полученъ былъ отвѣтъ, что зеркала подходящей величины нѣтъ, но приготовить можно. Однако цѣна, назначенная за такое зеркало, превышала средства брата. Вскорѣ ему удалось купить у одного квакера, жившаго въ Батѣ и занимавшагося прежде опытами, цѣлый наборъ для полированія стеколъ: формы, инструменты и полировальные камни. Были тутъ и неоконченныя зеркала, но они предназначались для малыхъ телескоповъ; между ними не было ни одного болѣе 2—3 дюймовъ въ поперечникѣ... По недостатку времени нельзя было приступить къ серьезнымъ опытамъ до начала іюня, когда нѣкоторые изъ учениковъ Вильяма оставляютъ Батъ...



66. Исполинскій телескопъ В. Гершеля.

Длина трубы—50 футовъ. Поперечникъ зеркала—49½ дюймовъ. Вѣсъ одного только зеркала—около 62 пудовъ. Наблюдатель помѣщается у верхняго конца трубы, на высотѣ около 5 саженъ. Гершель утверждалъ, что этотъ телескопъ могъ увеличивать до 6000 разъ.

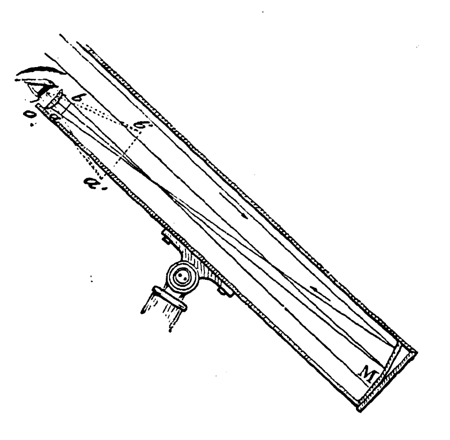
Всѣ комнаты, къ моему огорченію, были превращены въ мастерскія. Столяръ, изготовлявшій трубу, помѣстился въ чистой пріемной; Александръ, младшій братъ Вильяма, поставилъ въ спальной большой токарный станокъ и готовилъ на немъ формы, шлифовалъ стекла, приготовлялъ окуляры и т. п. Но и музыка не была забыта: братъ часто устраивалъ репетиціи, на которыхъ бывала итальянская пѣвица миссъ Фаринелли, и собирались лучшія силы, приглашенныя для зимнихъ концертовъ... Для этихъ концертовъ онъ сочинялъ хоровыя, застольныя и другія пѣсни. Часто онъ игралъ концертъ на гобоѣ, или сонату на клавирѣ; братъ Александръ разыгрывалъ чудныя соло на віолончели. Вильямъ съ большимъ удовольствіемъ занимался цер-



66. Исполинскій телескопъ В. Гершеля.

Длина трубы—50 футовъ. Поперечникъ зеркала—$49^{1}/_{2}$ дюймовъ. Вѣсъ одного только зеркала—около 62 пудовъ. Наблюдатель помѣщается у верхняго конца трубы, на высотѣ около 5 саженъ. Гершель утверждалъ, что этотъ телескопъ могъ увеличивать до 6000 разъ.

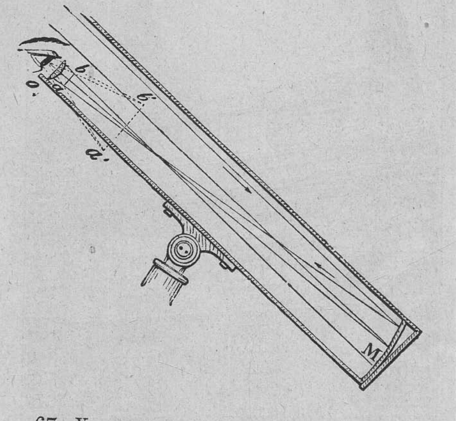
ковнымъ хоромъ, пѣвшимъ въ капеллѣ, и составилъ для него много прекрасныхъ концертовъ, пѣсенъ и псалмовъ. Какъ только я научилась хорошо выговаривать по англійски, я должна была присутствовать на репетиціяхъ, а по воскресеньямъ на утренней и вечерней службахъ. Хотя вначалѣ эти концерты не особенно мнѣ нравились, но скоро я стала находить въ нихъ пользу и удовольствіе... За то каждая свободная минута отдавалась работѣ, которая подвигалась впередъ и впередъ. Часто Вильямъ не имѣлъ времени переодѣться, и не разъ случалось, что кружева его манжетъ были разорваны или перепачканы смолой и варомъ, не говоря уже объ опасности, которой онъ постоянно подвергалъ себя, вслѣдствіе необычайной торопливости, съ которой все дѣлалъ. Однажды дѣло кончилось серьезнымъ несчастіемъ. Въ субботу вечеромъ братья возвратились изъ концерта между 11 и 12 часами ночи. Вильямъ цѣлую дорогу радовался, что на слѣдующій день онъ свободенъ и можетъ все время,—за исключеніемъ нѣсколькихъ часовъ, которые нужно быть въ капеллѣ,—отдать работѣ на токарномъ станкѣ. Они рѣшили наточить инструменты съ вечера. Точило стояло посреди хозяйскаго двора, и въ воскресенье утромъ имъ нельзя было-бы показаться за этимъ дѣломъ. Они взяли лампу и, забравъ инструменты, отправились. Но скоро Александръ привелъ Вильяма; тотъ былъ почти безъ чувствъ. Во время работы Вильямъ сорвалъ себѣ ноготь съ пальца руки... Всѣ эти приготовленія происходили зимой 1775 года. Мы жили въ домѣ, который заняли въ 1774 году. За домомъ лежалъ лугъ; на немъ были устроены приспособленія, чтобы поставить телескопъ въ 20 футовъ. Кромѣ двухъ зеркалъ въ 7 и 10 футовъ, для этой трубы готовилось одно зеркало въ 12 футовъ. Въ домѣ было много мѣста для мастерскихъ, а на кровлѣ дома можно было устроить обсерваторію“.



67. Устройство Гершелевскихъ рефлекторовъ.

Рисунокъ изображаетъ трубу въ разрѣзѣ. Свѣтовые лучи падаютъ на зеркало M, укрѣпленное наклонно въ нижнемъ концѣ трубы. Зеркало отбрасываетъ лучи обратно къ верхнему концу трубы. Тамъ получается изображеніе предмета ab. Наблюдатель разсматриваетъ его черезъ окуляръ O, который увеличиваетъ изображеніе ab до размѣра a′ b′. При употребленіи такихъ рефлекторовъ, наблюдателю приходилось помѣщаться у верхняго конца трубы.

Изъ этого разсказа можно видѣть, какъ много хлопоталъ музыкантъ Гершель, устраивая приспособленія, чтобы производить наблюденія надъ небесными явленіями. Онъ носилъ въ себѣ несокрушимую энергію и никогда неостывающее стремленіе наблюдать; онъ мечталъ изслѣдовать все небо, насколько позволятъ инструменты. Особенно привлекалъ его вниманіе міръ неподвижныхъ звѣздъ, — этотъ неизмѣримый океанъ, развертывающійся далеко за предѣлами нашего планетнаго міра. Никто до Гершеля не изслѣдовалъ этой области съ такимъ терпѣніемъ и успѣхомъ; никто не производилъ на ней наблюденій съ помощью такихъ большихъ телескоповъ. Гершель рѣшилъ по возможности систематически изслѣдовать все небо, видимое въ нашемъ

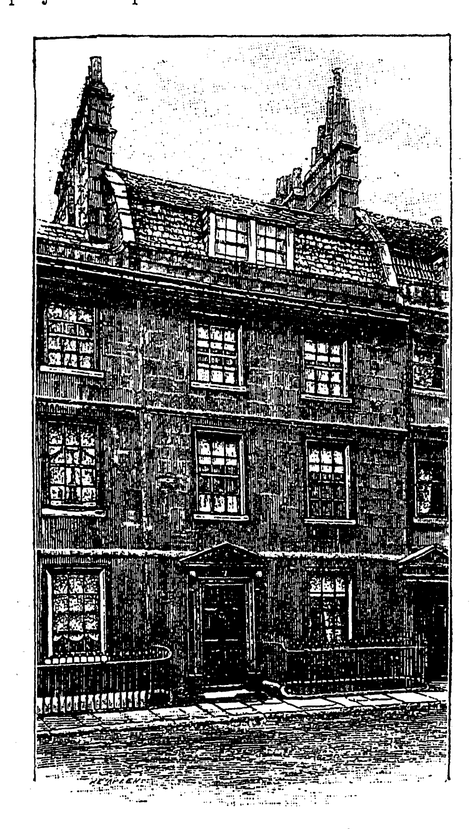


67. Устройство Гершелевскихъ рефлекторовъ.

Рисунокъ изображаетъ трубу въ разрѣзѣ. Свѣтовые лучи падаютъ на зеркало M, укрѣпленное наклонно въ нижнемъ концѣ трубы. Зеркало отбрасываетъ лучи обратно къ верхнему концу трубы. Тамъ получается изображенiе предмета ab. Наблюдатель разсматриваетъ его черезъ окуляръ O, который увеличиваетъ изображенiе ab до размѣра a′ b′. При употребленiи такихъ рефлекторовъ, наблюдателю приходилось помѣщаться у верхняго конца трубы.

сѣверномъ полушаріи. Онъ принялся за эту гигантскую работу въ 1774 г. Онъ воспользовался для нея самодѣльнымъ зеркальнымъ телескопомъ съ фокуснымъ разстояніемъ въ 7 футовъ.

Прежде всего занялся онъ двойными звѣздами. Мы уже говорили, что это— неподвижныя звѣзды, настолько сближенныя, что въ слабые телескопы кажутся одной звѣздой и только при сильномъ увеличеніи являются въ видѣ двухъ отдѣльныхъ свѣтящихся точекъ. Наблюденіямъ надъ двойными звѣздами Гершель посвятилъ 5 лѣтъ; результаты работъ не оглашались.

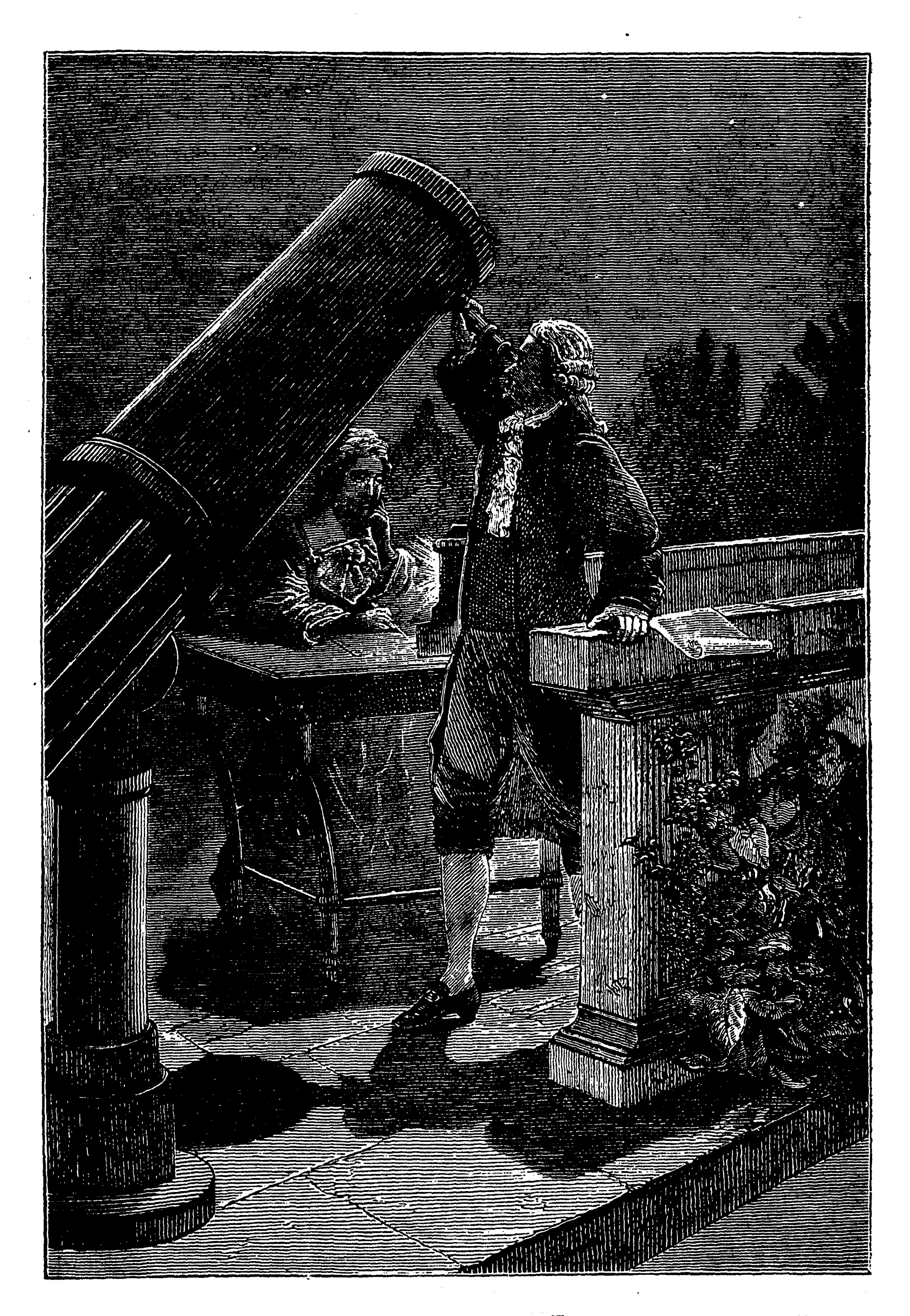


68. Домъ Гершеля въ Батѣ.

Въ 1779 году онъ нанялъ помѣстительный домъ и здѣсь усиленно продолжалъ свои работы. 13 марта 1781 года онъ направилъ телескопъ на ту область неба, которая лежитъ между рогами Тельца и ногами Близнецовъ, желая опредѣлить положеніе нѣкоторыхъ двойныхъ звѣздъ. Это было между 10 и 11 часами вечера. Вдругъ онъ замѣтилъ звѣзду, которая имѣла видъ малаго кружка. Счастливая случайность направила телескопъ именно на эту точку. Гершель сряду же понялъ, что звѣзду эту нельзя считать неподвижной. Дѣйствительно, черезъ два дня, на его глазахъ, она измѣнила свое положеніе. Онъ принялъ ее за комету, хотя она не имѣла ни хвоста, ни туманной оболочки. Объ открытіи было сообщено Маскелейну, королевскому астроному въ Гринвичѣ. Надъ новой звѣздой стали дѣлать наблюденія въ другихъ мѣстахъ; но скоро нашли, что эта звѣзда не комета, а планета. Ея разстояніе отъ солнца въ 19 разъ больше, чѣмъ разстояніе земли; для нея требуется 84 года, чтобы совершить одинъ полный оборотъ вокругъ солнца. Подобнаго открытія еще не бывало; никогда даже теоретически не высказывалось мысли о томъ, что за Сатурномъ можетъ быть новая, невѣдомая планета. Это открытіе скоро разнесло имя Гершеля по всему свѣту. Больше всѣхъ радовался англійскій король, Георгъ III, когда узналъ, что Гершель изъ Ганновера. Онъ пригласилъ его къ себѣ и предложилъ привезти съ собой телескопъ. Весь дворъ Георга сталъ заниматься небомъ. Король потребовалъ, чтобы Гершель оставилъ мѣсто, которое онъ занималъ, и сдѣлался королевскимъ придворнымъ астрономомъ. Занимать предложенную ему должность, получая за нее 200 ливровъ, было не особенно заманчиво. Но Гершель принялъ это предложеніе. Сэръ Вильямъ Массонъ, единственный человѣкъ, которому Гершель назвалъ



68. Домъ Гершеля въ Батѣ.

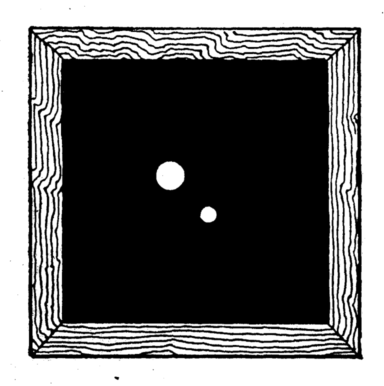


69. Гершель открываетъ Урана.

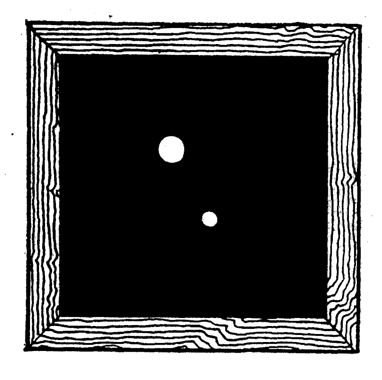


69. Гершель открываетъ Урана.

сумму, назначенную ему, воскликнулъ: „никогда ни одинъ король не покупалъ такъ дешево подобной чести!“ Гершель назвалъ новую планету въ честь короля „звѣздою Георга“. Но это названіе давно вытѣснено болѣе подходящимъ названіемъ „*Уранъ*“. Очень распространены толки о щедрой королевской поддержкѣ, которой якобы пользовался Гершель и которая существенно помогала ему въ его изслѣдованіяхъ. Эти толки лишены всякаго основанія. Если Гершель оставилъ значительное состояніе, оно составилось, благодаря продажѣ телескоповъ. За исполинскій телескопъ въ 40 футовъ съ теченіемъ времени было отпущено 2 раза по 2000 ливровъ. Поводомъ къ этому была просьба, съ которою обратился къ королю сэръ Джонъ Бэнксъ. Въ день св. Михаила въ 1782 году Гершелю въ первый разъ заплатили жалованье за $^1/_4$ года: 50 ливровъ. Въ то же самое время король выдалъ 30000 ливровъ за картину, нарисованную Джеррисомъ въ алтарѣ капеллы св. Георга. Король благоволилъ къ Гершелю; но онъ былъ окруженъ людьми, которые относились иначе и умѣли ставить дѣло по-своему: Гершелю давали даже денегъ, предлагая ему возвратиться



70. Двойная звѣзда ε въ созвѣздіи Волопаса.



71. Двойная звѣзда η въ созвѣздіи Кассіопеи.

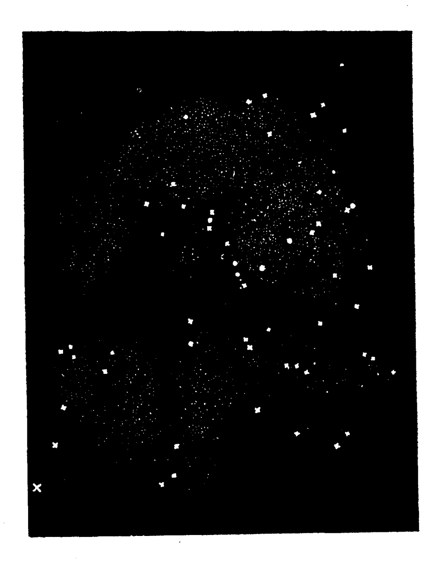
въ Ганноверъ. Ему надоѣдали безконечныя, утомительныя посѣщенія, отнимавшія часы, драгоцѣнные для наблюденій. Иной разъ къ придворному астроному являлся весь дворъ, чтобы посмотрѣть на небо. 17 августа 1787 года король явился къ Гершелю со свитой. Труба исполинскаго 40-футоваго телескопа была положена горизонтально. Георгъ III въ шутку прошелъ черезъ трубу. Архіепископъ Кентерберійскій, шедшій за королемъ, не рѣшался слѣдовать его примѣру. Король обернулся къ нему и, протянувъ руку, сказалъ: „Позвольте, милордъ, я укажу вамъ дорогу на небо“.

11 февраля 1787 года Гершель, съ помощью вновь построеннаго телескопа съ фокуснымъ разстояніемъ въ 20 футовъ, увидѣлъ около самаго Урана двѣ чрезвычайно блѣдныхъ звѣздочки. Въ слѣдующіе дни онъ убѣдился, что онѣ сопровождаютъ планету при ея движеніи по орбитѣ. Не оставалось никакого сомнѣнія, что это — луны Урана. Открытіе этихъ спутниковъ снова привлекло цѣлыя толпы ночныхъ посѣтителей въ Слоу, гдѣ жилъ Гершель. Едва-ли, впрочемъ, кто изъ нихъ видѣлъ въ дѣйствительности спутниковъ Урана: для этого нуженъ былъ опытный глазъ.

70. Двойная звѣзда ε
въ созвѣздіи Волопаса.

71. Двойная звѣзда η
въ созвѣздіи Кассіопеи.

Въ то время ни одинъ астрономъ на землѣ не могъ провѣрить открытія Гершеля: ни у кого не было достаточно сильнаго телескопа. Даже послѣ примѣненія 40-футоваго телескопа, Гершель говорилъ: „Перваго изъ этихъ спутниковъ едва-ли можно видѣть иначе, какъ при наибольшемъ разстояніи отъ диска Урана; если есть другіе, ближе его, мы, вѣроятно, никогда ихъ не откроемъ“.



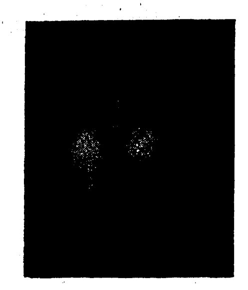
72. Туманность въ Стрѣльцѣ.

Увеличивая силу телескоповъ, Гершель получалъ возможность дѣлать новыя наблюденія. Его представленія о мірахъ, наполняющихъ пространства вселенной, становились все шире и шире.

Сначала онъ открылъ большое число двойныхъ звѣздъ. Потомъ обратилъ вниманіе на туманности. Это—блѣдныя, нѣжныя, похожія на дымъ образованія, разсѣянныя среди неподвижныхъ звѣздъ. Подобно послѣднимъ, туманности не мѣняютъ положенія на небѣ. До Гершеля ими занимались только мимоходомъ. Число извѣстныхъ туманностей было невелико. Французскій ученый Мессье въ 1783—84 гг. опубликовалъ перечень около 100 туманностей, открытыхъ большею частью имъ самимъ съ помощью телескопа Доллонда длиною въ $3^1/_2$ фута. Гершель пересмотрѣлъ этотъ перечень и рѣшилъ провѣрить его. Для этого былъ примѣненъ зеркальный телескопъ длиною въ 20 футовъ. Къ его изумленію, большинство туманностей оказались звѣздными кучами. Говоря спеціальнымъ языкомъ астрономіи, Гершель разложилъ эти туманности. Относительно другихъ туманностей Гершель показалъ, что Мессье въ свой слабый телескопъ могъ видѣть только наиболѣе яркія ихъ части. Наконецъ, Гершель нашелъ, что въ перечень Мессье вошла лишь незначительная часть туманностей; что существуетъ множество туманностей, которыя предстоитъ



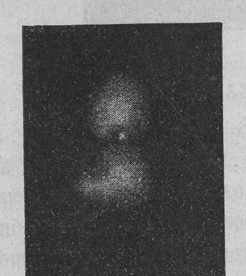
73. Двойная туманность.



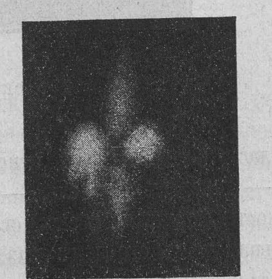
74. Четверная туманность.



72. Туманность въ Стрѣльцѣ.



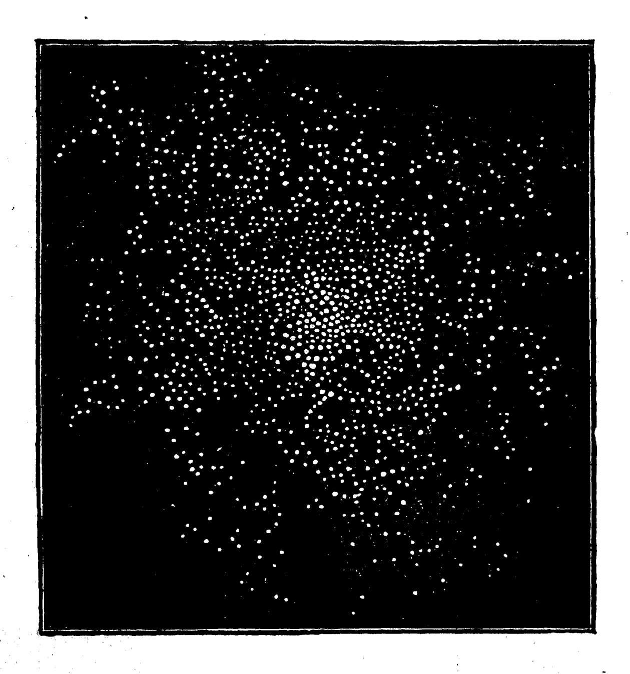
73. Двойная туманность.



74. Четверная туманность.

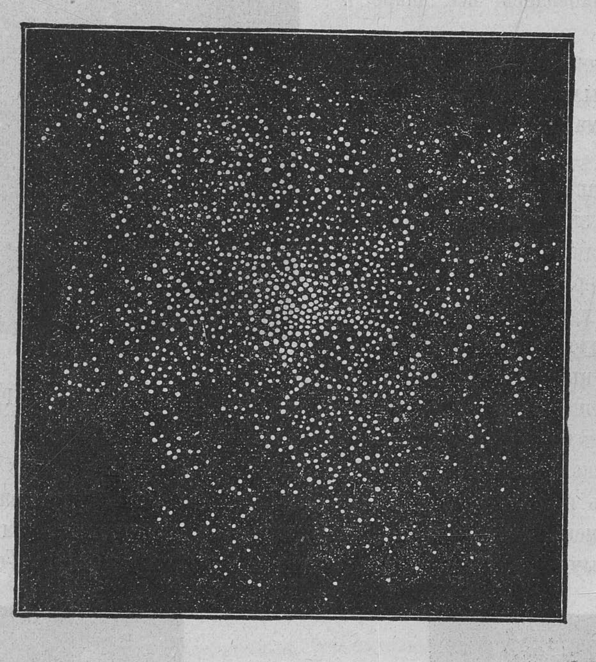
открыть впервые. Въ первой статьѣ о туманныхъ пятнахъ, появившейся въ 1784 г., онъ говоритъ: „Я нашелъ 466 новыхъ туманностей и звѣздныхъ кучъ; изъ нихъ, насколько мнѣ извѣстно, ни одна не была указана никѣмъ до меня. Большая часть ихъ не видима въ лучшіе телескопы, которые находятся въ распоряженіи астрономовъ. Вѣроятно, существуетъ еще очень много другихъ туманныхъ пятенъ; я надѣюсь прослѣдить ихъ и опубликовать въ перечнѣ цѣлыя сотни".

Но для пытливаго ума Гершеля мало было найти и указать эти туманности. Въ концѣ концовъ, Гершель надѣялся найти отвѣтъ на вопросъ объ устройствѣ вселенной. Онъ занялся изслѣдованіемъ Млечнаго Пути, этого блѣднаго, мерцающаго пояса, который охватываетъ все небо. Онъ нашелъ, что Млечный Путь представляетъ



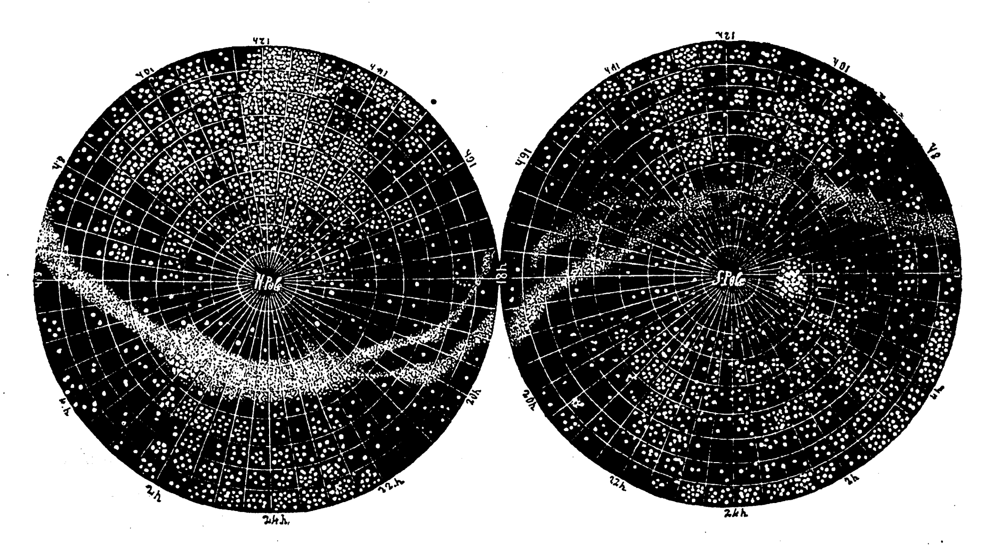
75. Звѣздное скопленіе въ созвѣздіи Водолея.

цѣлый пластъ безчисленныхъ неподвижныхъ звѣздъ. „Этотъ неизмѣримый звѣздный пластъ, — говоритъ Гершель, — не представляетъ одинаковой ширины, яркости и правильности формы на всемъ своемъ протяженіи; онъ извивается, подобно рѣкѣ; значительная часть его даже раздѣлена на два потока. Во всѣхъ туманностяхъ и звѣздныхъ кучахъ мы точно также находимъ громадное разнообразіе. Въ одномъ скопленіи туманностей я видѣлъ всевозможныя формы: тамъ мерцали двойныя и тройныя туманности, разбросанныя съ величайшимъ разнообразіемъ; тамъ были большія и малыя, причемъ послѣднія казались спутниками первыхъ; иныя представляли изъ себя узкія полосы, другія — свѣтлыя пятна; нѣкоторыя походили на вѣера, или на свѣтлыя точки, бросавшія изъ себя снопъ электрическихъ лучей; были и такія, которыя имѣли видъ кометы или звѣзды, окруженной туманной оболочкой". Какое же



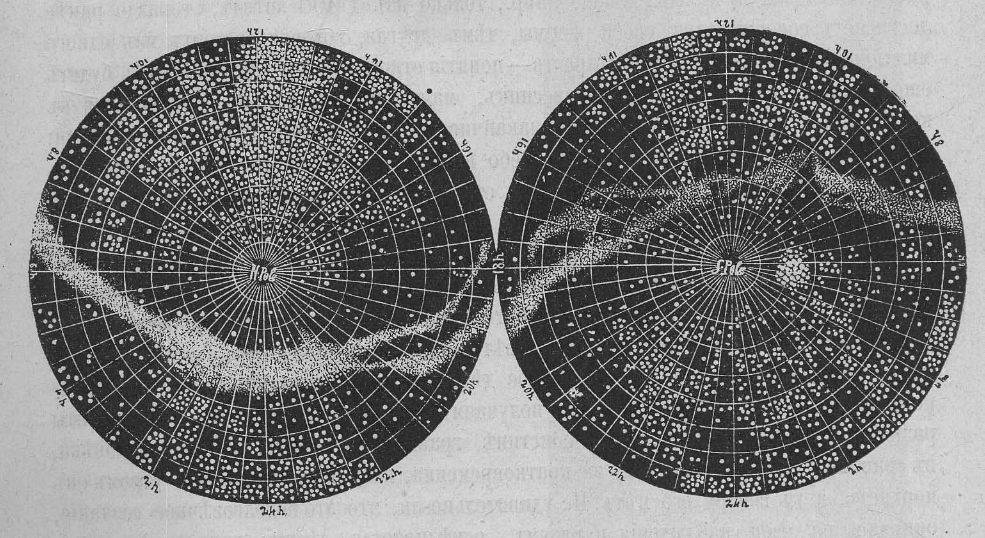
75. Звѣздное скопленіе въ созвѣздіи Водолея.

мѣсто занимаетъ наша солнечная система въ этомъ роѣ туманныхъ пятенъ и звѣздныхъ кучъ? Гершель старался отвѣтить и на этотъ вопросъ. Онъ считалъ вѣроятнымъ, что наше солнце лежитъ внутри Млечнаго Пути, хотя не въ центрѣ его. „Можно, говоритъ онъ,—представить нѣсколько способовъ, чтобы опредѣлить положеніе солнца внутри звѣзднаго пласта. Я укажу только одинъ, наиболѣе удобный, которымъ началъ уже пользоваться. Я называю его счетомъ звѣздъ (Star-gage) или сравнительнымъ изслѣдованіемъ неба (Gaging the heavens). Онъ состоитъ въ слѣдующемъ. Я опредѣляю число звѣздъ въ полѣ зрѣнія моего телескопа. Затѣмъ перевожу телескопъ на ближайшій сосѣдній участокъ и снова считаю звѣзды; дѣлаю десять такихъ опредѣленій подрядъ. Складываю числа вмѣстѣ, сумму дѣлю на десять, и получаю такимъ образомъ среднее число звѣздъ для данной области неба. Этимъ способомъ изслѣдую небо во всѣхъ направленіяхъ. Предположимъ, что звѣзды распре-



76. Млечный Путь.

дѣлены въ пространствѣ равномѣрно; тогда полученныя числа будутъ указывать на толщину звѣзднаго слоя въ различныхъ частяхъ неба. Это даетъ возможность сдѣлать слѣдующее построеніе. Возьмемъ точку; проведемъ изъ нея линіи, длина которыхъ отвѣчаетъ полученнымъ числамъ. Каждая линія направлена къ той сторонѣ неба, для которой получено данное число. Черезъ концы линій проведемъ плоскость. Она будетъ представлять границу пласта, а взятая точка изображаетъ собою солнечную систему“. Уже въ слѣдующемъ 1785 году Гершель, на основаніи новыхъ наблюденій, расширилъ свои воззрѣнія на туманныя пятна и на устройство вселенной. Въ то время онъ думалъ, что всѣ туманныя пятна суть звѣздныя кучи, которыя находятся на такомъ неизмѣримо далекомъ разстояніи отъ насъ, что въ самые сильные телескопы нельзя различить отдѣльныхъ звѣздъ. Звѣздная система, къ которой принадлежитъ наше солнце, совершенно отдѣлена, по его мнѣнію, отъ другихъ системъ. Въ 1789 году Гершель опубликовалъ дальнѣйшія данныя своихъ изслѣдо-



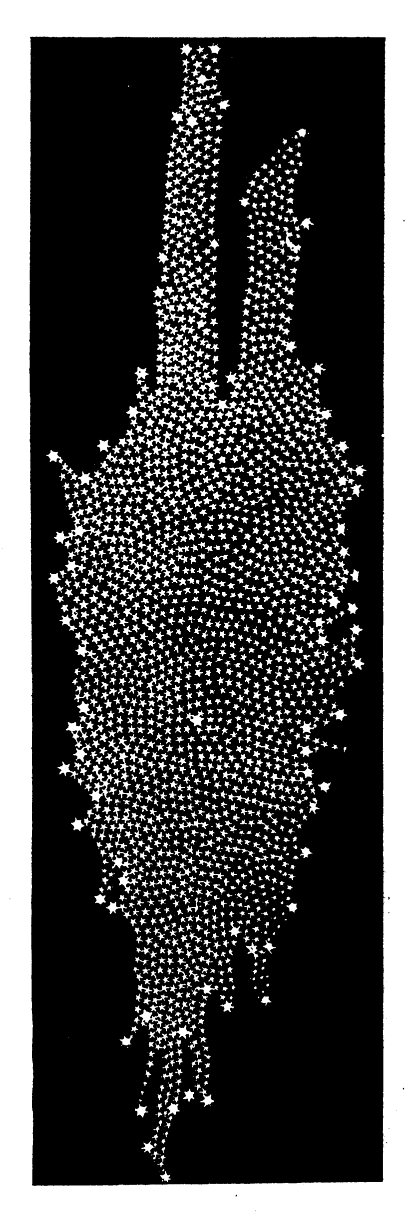
76. Млечный Путь.

ваній. Онъ старается установить законы, по которымъ шло образованіе звѣздныхъ кучъ. По его ученію, образованіе это совершается подъ вліяніемъ силы тяготѣнія; въ результатѣ должна получиться шаровидная форма. Отсюда онъ дѣлаетъ дальнѣйшее заключеніе: чѣмъ дольше какое-нибудь скопленіе подвергалось дѣйствію этой силы, тѣмъ больше приближается оно къ шаровидной формѣ, если всѣ прочія условія принять одинаковыми. Допустимъ, что въ двухъ мѣстахъ неба разбросано было совершенно одинаковымъ образомъ по 5 000 звѣздъ. Получилось два звѣздныхъ скопленія. То изъ нихъ, которое дольше подвергалось дѣйствію упомянутой образующей силы, окажется болѣе сгущеннымъ и болѣе близкимъ къ формѣ шара. Слѣдовательно, разъ мы знаемъ, какъ расположены составныя части звѣзднаго скопленія, мы можемъ судить объ его возрастѣ и степени его развитія. Нельзя однако думать, что всѣ звѣздныя кучи, имѣющія форму шара, имѣютъ и одинаковый возрастъ. Звѣздная куча, состоящая, напр., только изъ 1 000 звѣздъ, гораздо ранѣе достигнетъ совершенства своей формы, чѣмъ другая, которая состоитъ изъ одного милліона звѣздъ. Молодость и старость—понятія относительныя. Могучій дубъ будетъ еще очень молодымъ, когда его ровесникъ, маленькій кустарникъ, приблизится къ концу своего существованія. Гершель заканчиваетъ свою статью слѣдующими словами: „Мой методъ изученія представляетъ небо въ новомъ свѣтѣ. Небо можно сравнить съ роскошнымъ садомъ, въ которомъ на отдѣльныхъ грядахъ размѣщено множество растеній въ разныхъ степеняхъ развитія. Для насъ это выгодно: мы получаемъ возможность обнять своею мыслію громаднѣйшіе промежутки времени. Это понятно. Допустимъ, что предъ нашими глазами—одно только растеніе. Придется изучать его развитіе послѣдовательно; понадобится много времени, чтобы ознакомиться съ проростаніемъ, появленіемъ листьевъ, цвѣтеніемъ, плодоношеніемъ, увяданіемъ, высыханіемъ и разложеніемъ растенія. Иное дѣло, когда предъ нами—масса экземпляровъ разныхъ возрастовъ. Тогда мы получаемъ возможность созерцать всѣ моменты развитія одновременно“. Это—поистинѣ грандіозная мысль! Жизнь человѣка, въ сравненіи съ вѣчностью, такъ же кратковременна, какъ жизнь мотылька: утромъ онъ порхаетъ, а къ вечеру его нѣтъ. Не удивительно-ли, что это недолговѣчное созданіе, опираясь на свои наблюденія и разумъ, осмѣливается дѣлать заключенія о происхожденіи, развитіи и возрастѣ міровъ, плывущихъ надъ его головой? То, что вначалѣ представляется вѣчнымъ и неизмѣннымъ, передъ свѣтомъ ума является смѣной рожденія и разрушенія.

Гершель продолжалъ неустанно работать. Въ каждую ясную ночь, съ помощью своихъ огромныхъ телескоповъ, производилъ онъ наблюденія надъ звѣзднымъ небомъ и открывалъ все новыя и новыя чудеса. 13-го ноября 1790 года онъ увидѣлъ въ высшей степени странное явленіе: блѣдную звѣзду, окруженную совершенно круглымъ тонкимъ слоемъ свѣтящейся атмосферы. Звѣзда эта, разсказываетъ Гершель, занимаетъ центръ; атмосфера кругомъ нея тонка и нѣжна: ни въ какомъ случаѣ нельзя допустить, что эта атмосфера состоитъ изъ звѣздъ; въ то же время не можетъ быть ни малѣйшаго сомнѣнія въ очевидной связи между звѣздой и ея атмосферой. „Въ данномъ случаѣ“, продолжаетъ въ своемъ отчетѣ Гершель, „мы имѣемъ звѣзду, окруженную оболочкой изъ свѣтящейся матеріи; природа этой матеріи намъ совершенно неизвѣстна. Здѣсь передъ нами открывается поле для новыхъ воззрѣній! Эти туманныя звѣзды послужатъ намъ ключомъ къ разъясненію дру-

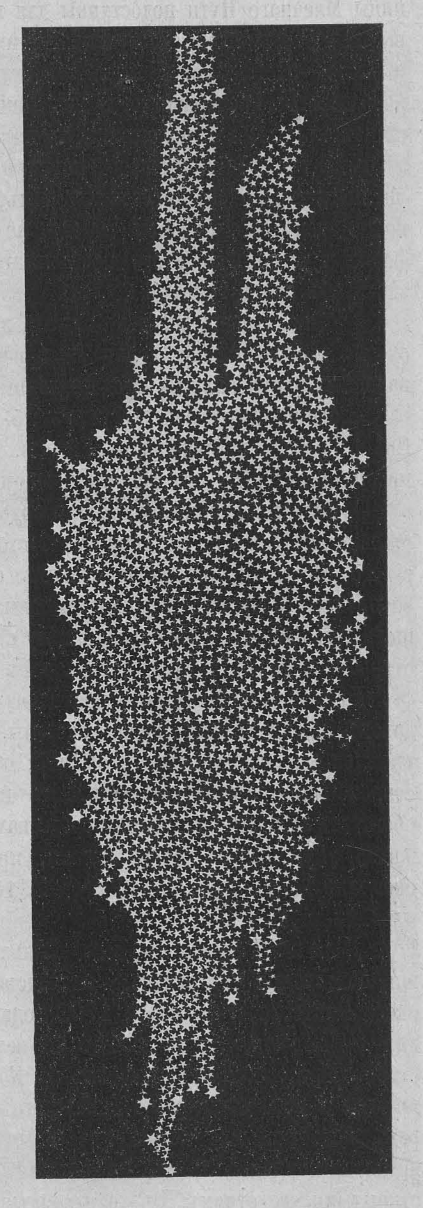
гихъ таинственныхъ явленій“. Продолжая наблюденія, Гершель нашелъ, что туманная свѣтящаяся матерія не всегда сопровождается яркой центральной звѣздой: существуютъ свѣтящіяся туманности безъ центральной звѣзды; свойства ихъ, по всей вѣроятности, тѣ-же, какъ у атмосферы туманныхъ звѣздъ. Это привело Гершеля къ представленію о свѣтящемся міровомъ веществѣ: оно сгущается и производитъ звѣзды; на это требуются милліоны лѣтъ.

Теперь Гершелю пришлось отказаться отъ прежняго воззрѣнія, будто всѣ туманности представляютъ отдаленныя звѣздныя скопленія. Что-жъ онѣ такое? — Вотъ окончательное мнѣніе Гершеля: иногда это—группа звѣздъ, но такихъ далекихъ, что ихъ нельзя различить въ наши лучшіе телескопы; иногда-же это — свѣтящійся міровой туманъ; наконецъ, звѣзды и туманъ могутъ встрѣчаться вмѣстѣ. Различить эти случаи не легко. Даже увеличивая силу телескопа, не всегда рѣшимъ вопросъ, такъ какъ откроются новыя туманности, которыя, въ свою очередь, будутъ разложены съ помощью болѣе сильныхъ инструментовъ. Во времена Гершеля былъ положенъ предѣлъ дальнѣйшимъ изслѣдованіямъ въ этомъ направленіи. Нынѣ дѣло обстоитъ иначе. Какъ мы увидимъ далѣе, спектральный анализъ далъ средство различать, представляетъ ли туманное пятно удаленную звѣздную кучу или же истинную туманность.



77. Разрѣзъ Млечнаго Пути по Гершелю. Мѣсто солнечной системы отмѣчено крупной звѣздой.

Во всѣхъ работахъ о строеніи неба Гершель возвращался къ вопросу о Млечномъ Пути; только смерть положила конецъ его изысканіямъ въ этой области. Въ 1817 году онъ пишетъ, что не только наше солнце, но и всѣ звѣзды, видимыя невооруженнымъ глазомъ, входятъ въ составъ Млечнаго Пути. Въ ранніе годы Гершель не рѣшался высказывать догадки о размѣрахъ Млечнаго Пути. Зато позднѣе, ознако-



77. Разрѣзъ Млечнаго Пути по Гершелю. Мѣсто солнечной системы отмѣчено крупной звѣздой.

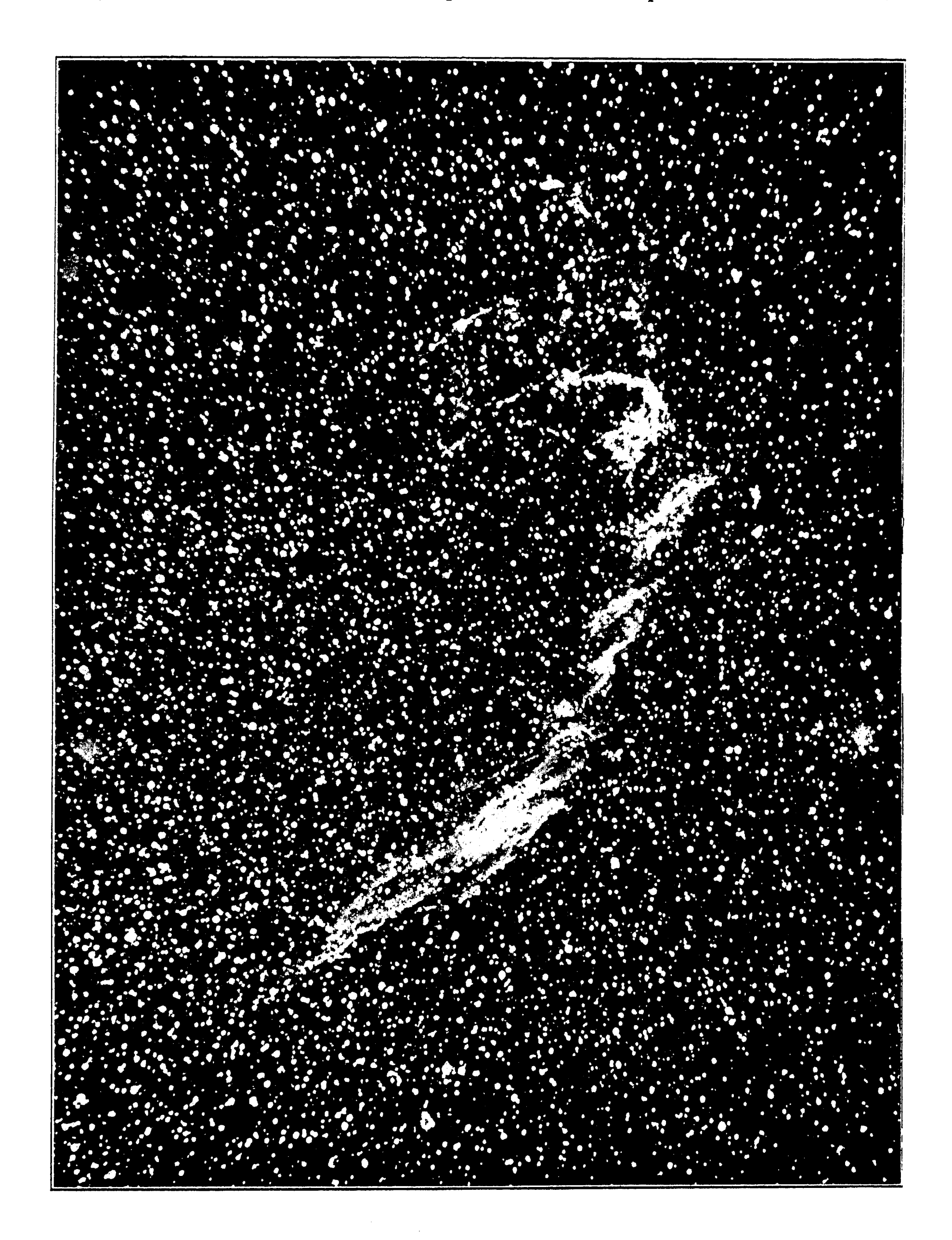
мившись съ предметомъ основательнѣе, онъ пришолъ къ заключенію, что границы Млечнаго Пути недоступны для нашихъ инструментовъ. Млечный Путь это—высшая форма бытія, доступная нашимъ взорамъ; но примѣнить къ нему наши мѣры и числа—немыслимо. Величайшій изъ астрономовъ-наблюдателей пытается измѣрить міровое пространство, наполненное звѣздами. Работа кончена—и что-же? Онъ стоитъ въ томъ-же положеніи, въ какомъ былъ при ея началѣ: въ положеніи полнѣйшаго невѣдѣнія. Звѣздный покровъ ночи—неизмѣримая бездна. Въ ней мерцаютъ милліоны милліоновъ небесныхъ тѣлъ, подобныхъ нашему солнцу. Мы не видимъ конца этому свѣтлому рою міровъ, не имѣемъ ни малѣйшаго представленія, какова форма и устройство этого необъятнаго цѣлаго. Ни единому смертному не суждено знать объ этихъ тайнахъ больше!

Но если нашъ разумъ долженъ здѣсь смириться, если онъ безсиленъ обнять океанъ міровой жизни, нельзя не признать, что работы Гершеля много способствовали выясненію нашихъ представленій о царствѣ звѣздъ.

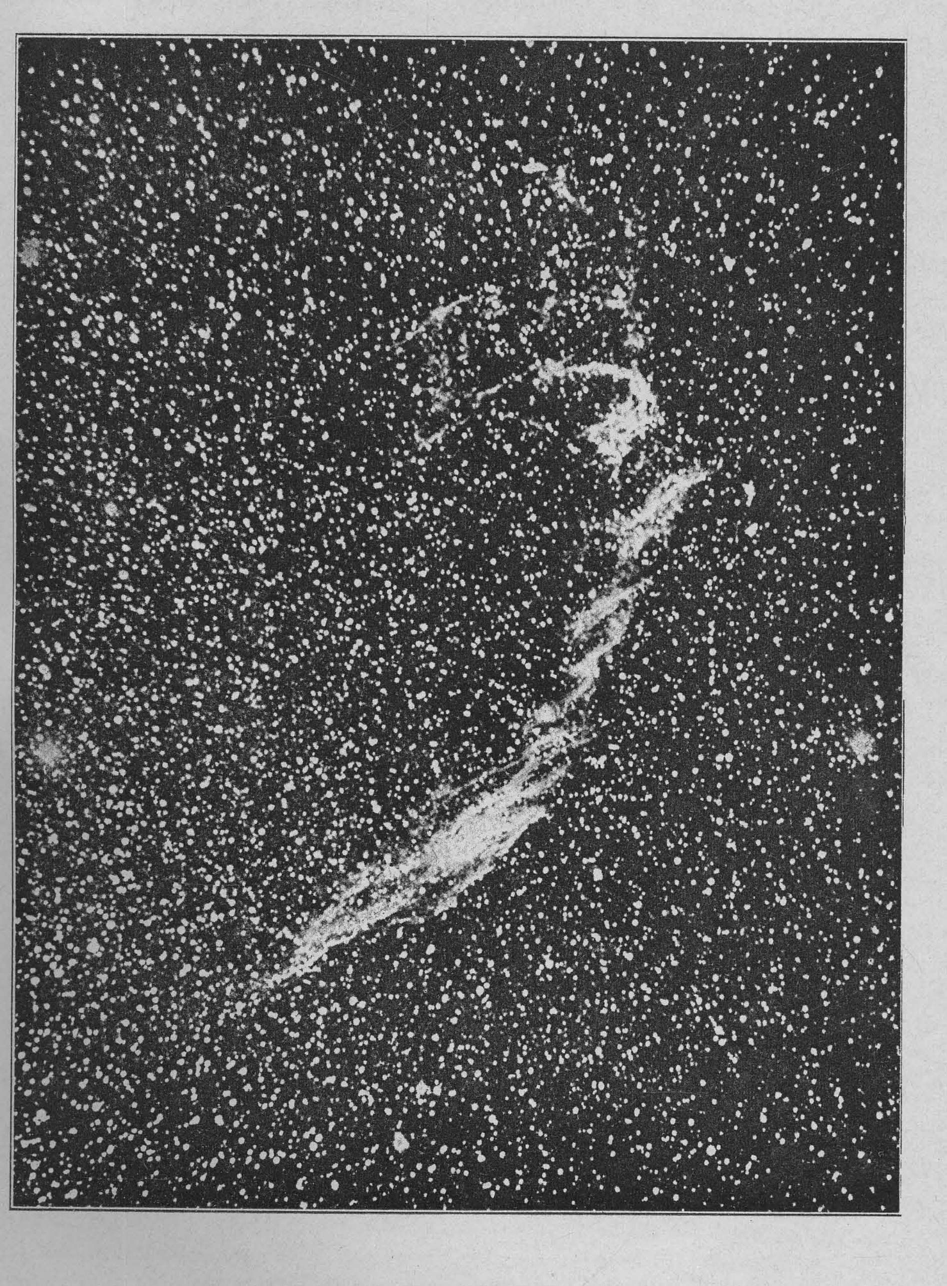
Великій изслѣдователь умеръ 25-го августа 1822 года, въ глубокой старости. Онъ погребенъ въ церкви въ Уптонѣ. На памятникѣ его высѣчена слѣдующая надпись, составленная его сыномъ Джономъ:

„Вильямъ Гершель, кавалеръ ордена Гвельфовъ; родился въ Ганноверѣ; избралъ отечествомъ Англію. По справедливости, причисленъ къ величайшимъ астрономамъ своего вѣка. Не говоря о мелкихъ открытіяхъ, имъ впервые открыта планета за орбитою Сатурна. Съ помощью новыхъ инструментовъ, изобрѣтенныхъ и построенныхъ имъ самимъ, онъ снялъ завѣсу съ неба, изслѣдовалъ отдаленныя пространства, открылъ взорамъ и уму астрономовъ неизвѣстныя до него звѣзды. Неустанно и съ большимъ искусствомъ онъ изслѣдовалъ небесныя тѣла и матерію, которыя свѣтятся далеко за предѣлами нашей системы. Смѣлость дерзкихъ догадокъ смирялъ онъ врожденнымъ уваженіемъ къ истинѣ: объ этомъ единогласно свидѣтельствуютъ его современники. Потомство признаетъ истинность его ученія, когда будущіе геніи обогатятъ астрономію лучшими средствами изслѣдованія. Свою чистую, любвеобильную жизнь, украшенную добродѣтелями, прославленную плодотворными работами, онъ окончилъ на 84 году, 25-го августа 1822 года. Смерть его была оплакана родными и всѣмъ міромъ“.

Джонъ Гершель, сынъ Вильяма Гершеля, получившій въ наслѣдство его астрономическіе инструменты, наслѣдовалъ и таланты отца. Онъ родился въ Слоу, около Виндзора, 7-го марта 1792 года. Посвященный отцомъ въ искусство производить наблюденія, Джонъ достигъ бы великой славы даже при небольшихъ способностяхъ. Образованіе онъ получилъ въ Кэмбриджскомъ университетѣ. Въ немъ рано проявился математическій талантъ; его отецъ имѣлъ радость видѣть сына секретаремъ новооткрытаго астрономическаго общества. Вмѣстѣ съ Соутомъ Джонъ Гершель предпринялъ новыя наблюденія надъ двойными звѣздами и туманностями, открытыми его отцомъ. Въ то же время онъ дѣятельно работалъ въ области физики и химіи. Большая часть наблюденій надъ звѣздами относилась къ сѣверному небу; это вполнѣ естественно: въ южномъ полушаріи не было обсерваторій, не было наблюдателей, которые могли бы сравняться съ Гершелемъ. Поэтому Джонъ Гершель пришелъ къ рѣшенію: перевезти зеркальный телескопъ, длиною въ 20 футовъ, на Мысъ Доброй Надежды, чтобы производить наблюденія надъ южнымъ небомъ. Въ срединѣ



Туманность Гершеля V 14 въ Лебедѣ.
Съ фотографіи Исаака Робертса.



Туманность Гершеля V 14 въ Лебедѣ.

Съ фотографіи Исаака Робертса.

ноября 1833 года онъ отправился со всей своей семьей въ Капштадтъ. Путешествіе прошло счастливо, и 16-го января 1834 года Гершель высадился на землю въ заливѣ Тафельбай. Инструменты были доставлены на берегъ на 15 судахъ; нагрузка и выгрузка обошлись безъ всякаго несчастія. Въ концѣ февраля Гершель могъ приступить къ наблюденіямъ. Для своихъ работъ онъ выбралъ мѣстечко Фельдгаузенъ около Капштадта. Изобиліе новыхъ объектовъ, двойныхъ звѣздъ и удивительныхъ туманностей превзошло всѣ ожиданія. Благодаря этому, пребываніе Гершеля



78. Джонъ Гершель.

въ Южной Африкѣ затянулось на цѣлые четыре года. Въ маѣ 1838 года онъ вернулся съ семействомъ въ Англію. Въ нашей книгѣ трудно дать понятіе о работахъ Джона Гершеля. Таковъ ужъ ихъ характеръ: онѣ состояли, главнымъ образомъ, въ опредѣленіи долготъ и широтъ на земной поверхности, въ измѣреніи угловъ и разстояній. Но общія данныя вполнѣ отвѣчаютъ широкимъ воззрѣніямъ Вильяма Гершеля на устройство неба. Джонъ Гершель пользовался только 20-футовымъ зеркальнымъ телескопомъ. Исполинскій телескопъ въ 40 футовъ давно отказался служить: его



78. Джонъ Гершель.

зеркало потускнѣло, и еще Фридрихъ Вильямъ Гершель безуспѣшно старался вновь отполировать его. Въ концѣ 1839 года Джонъ Гершель распорядился положить исполинскій телескопъ горизонтально на трехъ низкихъ каменныхъ столбахъ. Въ полночь на 1-е января 1840 года внутри трубы было устроено своего рода праздненство. Семья Гершелей собралась тамъ и пропѣла реквіемъ, сочиненный Джономъ Гершелемъ. Затѣмъ труба была заколочена. Вотъ этотъ реквіемъ.

„Тѣни минувшаго витаютъ вокругъ насъ въ этой старой трубѣ. Провожая старый годъ и встрѣчая новый, звучно и стройно поемъ ей реквіемъ.

Пятьдесятъ лѣтъ боролась она съ порывами вѣтровъ; не могли они согнуть ее... Теперь лежитъ она, поверженная ницъ, на томъ мѣстѣ, гдѣ еще недавно поднималась такъ высоко, устремивъ на небо ненасытный глазъ.

Въ этомъ зеркалѣ отражались чудеса, недоступныя глазу смертныхъ;



79. Труба 40-футоваго телескопа.

разумъ человѣка не можетъ ни исчислить, ни понять ихъ; они извѣстны лишь Тому, Кто ихъ создалъ.

Здѣсь бодрствовалъ нашъ отецъ въ холодныя ночи. Здѣсь улыбался ему лучъ предвѣчнаго свѣта. Здѣсь преданно и нѣжно помогала ему любящая сестра. Вмѣстѣ странствовали они въ области звѣздъ.

Теперь трубу осторожно положили ницъ. Она отдана въ жертву всесокрушающему времени.

Оно изъѣстъ, источитъ ее. Желѣзо и мѣдь превратятся во ржавчину и прахъ. Пронесется надъ нею шумный рядъ вѣковъ, но надъ ея обломками попрежнему будетъ звучать ея слава“...

Зеркало огромнаго телескопа виситъ въ настоящее время въ залѣ „дома Гершелей“ въ Слоу. Нынѣшній владѣлецъ дома обязался сохранять какъ оставшіяся вещи, такъ и весь порядокъ дома. Джонъ Гершель за свои выдающіяся заслуги былъ пожалованъ званіемъ баронета. Подобно отцу, онъ посвятилъ себя исключительно



79. Труба 40-футоваго телескопа.

наукѣ. Онъ отклонялъ всякую политическую дѣятельность, даже честь занимать въ парламентѣ мѣсто представителя Кэмбриджскаго университета. Онъ умеръ въ маѣ 1871 года. За его гробомъ шли представители науки изъ всѣхъ странъ Европы. Смертные останки его покоятся въ Вестминстерскомъ аббатствѣ рядомъ съ останками Ньютона, съ которымъ онъ, какъ глубокій мыслитель, можетъ стоять рядомъ.

Работы обоихъ Гершелей открыли предъ взорами людей глубины мірового пространства. Благодаря движенію двойныхъ звѣздъ, была доказана всеобщность закона тяготѣнія: управляя солнечной системой, онъ царитъ и въ отдаленнѣйшихъ безднахъ пространства, заставляя солнце кружиться около другихъ солнцъ. Вдумайтесь только, какъ расширяетъ это нашъ кругозоръ. Еще въ 1778 году, когда старшій Гершель уже начиналъ заниматься изслѣдованіемъ неба, ученіе о томъ, что неподвижныя звѣзды вращаются вокругъ другихъ неподвижныхъ звѣздъ, было осмѣяно, какъ нелѣпое. Даже такой человѣкъ, какъ математикъ Фуссъ въ Петербургѣ, говорилъ тогда: „Если спутники неподвижныхъ звѣздъ суть свѣтлыя солнца, съ какой стати станутъ они вращаться около другого солнца? Не безцѣльно ли ихъ движеніе? Не безполезны ли ихъ лучи?“ Подобныя возраженія казались вѣскими не болѣе, какъ 100 лѣтъ тому назадъ. Отсюда можно видѣть, какъ безконечно расширился умственный кругозоръ человѣчества послѣ астрономическихъ изслѣдованій Гершеля.

VIII.

Фраунгоферъ.

Ахроматическій рефракторъ.—Іосифъ Фраунгоферъ.—Его дѣтство; онъ поступаетъ въ оптическій институтъ въ Мюнхенѣ и находитъ способъ приготовлять оптически-чистое стекло.—Фраунгоферовы линіи.—Большой дерптскій рефракторъ.—Кенигсбергскій геліометръ.—Смерть Фраунгофера.—Дальнѣйшія усовершенствованія Мерца и Малера.—Исполинскіе телескопы настоящаго времени.—Горныя обсерваторіи.—Обсерваторія Лика.—Обсерваторія Іеркеса.—Обсерваторія на вершинѣ Монблана.—Нравственное значеніе астрономическихъ изслѣдованій.

Работы Гершеля старшаго не могли быть провѣрены на другихъ обсерваторіяхъ: нигдѣ не было телескопа, подобнаго его гигантскому инструменту. Но благодаря этимъ работамъ, у многихъ явилось желаніе изслѣдовать небо съ помощью сильныхъ трубъ. Къ концу прошлаго столѣтія получили значительное распространеніе зеркальные телескопы; часть ихъ была приготовлена самимъ Гершелемъ. Богатые люди, какъ Шретеръ изъ Лиліенталя и фонъ-Ганъ изъ Ремплина, стали пріобрѣтать рефлекторы громадныхъ размѣровъ. Оказалось, что производить съ ними наблюденія крайне затруднительно. Мы говоримъ не о личныхъ неудобствахъ для астрономовъ: къ этому можно было привыкнуть. Но самая величина и громоздкость инструмента представляла большое неудобство. Гершель часто жаловался, что наблюденія идутъ не такъ,

какъ хотѣлось бы, частью потому, что инструменты не имѣютъ и не могутъ имѣть необходимой свободы движенія, частью потому, что большая, свободно висящая труба сотрясается при каждомъ порывѣ вѣтра. При этихъ условіяхъ точное измѣреніе и наблюденіе становятся немыслимыми. Вотъ почему астрономы скоро пришли къ заключенію, что ахроматическіе рефракторы удобнѣе, особенно для измѣреній; нужно только увеличить ихъ размѣры и добиться большей ясности изображенія. Какъ это сдѣлать? Было упомянуто, что всѣ попытки въ этомъ направленіи не достигали цѣли; стекла, изготовленныя сыномъ и преемниками Доллонда, были хуже, а не лучше первыхъ рефракторовъ этого мастера. Задача казалась неразрѣшимою. Только Іосифъ Фраунгоферъ, родившійся въ Штраубингѣ 6 марта 1787 года, сумѣлъ найти въ этомъ вопросѣ совершенно новые пути.

Если въ настоящее время, спустя 280 лѣтъ послѣ приготовленія перваго рефрактора, мы достигли уже границы возможнаго, этимъ мы обязаны Фраунгоферу. Много улучшеній сдѣлано въ этой области и послѣ него; но они представляютъ лишь послѣдовательное развитіе того, что онъ придумалъ, выполнилъ и разъяснилъ. Зато его имя не забудется никогда, и грядущія времена будутъ помнить человѣка, который, какъ прекрасно гласитъ его надгробная надпись, „приблизилъ къ намъ небесныя свѣтила“.

Фраунгоферъ былъ десятымъ ребенкомъ въ семьѣ бѣднаго стекольщика. Слабый отъ рожденья, онъ повидимому самой судьбой былъ обреченъ носить пастушью сумку и вмѣстѣ съ собаками смотрѣть за стадомъ. Мальчику было ужъ одиннадцать лѣтъ, а онъ не умѣлъ ни читать, ни писать, и съ кускомъ черстваго хлѣба въ карманѣ гонялъ гусей въ окрестностяхъ Штраубинга. Хотѣли отдать Фраунгофера въ токарную мастерскую, но ребенокъ былъ слишкомъ тщедушенъ. Наконецъ, онъ поступилъ въ ученье къ шлифовальщику стеколъ и зеркалъ Вейхсельбергеру въ Мюнхенѣ. Хозяинъ былъ человѣкъ бѣдный, притомъ невѣжественный и грубый. Онъ ни разу не позволилъ ученику посѣтить воскресную школу: въ его глазахъ чтеніе и письмо были совершенно ненужнымъ искусствомъ.

Вдругъ, 21 іюля 1801 года, обрушился жалкій домишко хозяина. Жену хозяина вытащили изъ-подъ развалинъ мертвою; Фраунгоферъ, пролежавшій подъ развалинами цѣлыхъ 4 часа, остался совершенно невредимымъ. Это, почти чудесное, спасеніе вызвало много разговоровъ, и тогдашній курфюрстъ Максимиліанъ Іосифъ приказалъ привести къ себѣ молодого человѣка, подарилъ ему 18 дукатовъ и обѣщалъ заботиться о немъ и въ будущемъ. Часть этихъ денегъ Фраунгоферъ отдалъ хозяину, чтобы купить себѣ позволеніе посѣщать воскресную школу. Затѣмъ онъ пріобрѣлъ машину для рѣзьбы по стеклу и приспособилъ ее къ рѣзьбѣ на камнѣ, хотя это искусство было ему до сихъ поръ совершенно незнакомо.

Съ этого времени, по желанію курфюрста, въ мальчикѣ принялъ участіе извѣстный баварскій механикъ Уцшнейдеръ. Фраунгоферъ получилъ отъ него въ подарокъ нѣсколько книгъ, изъ которыхъ самоучкой усвоилъ математическія знанія. Это дѣлалось противъ желанія хозяина, который не терпѣлъ книгъ въ своемъ домѣ. Бережливый Фраунгоферъ сохранилъ большую часть денегъ, подаренныхъ ему курфюрстомъ, и черезъ нѣкоторое время откупился отъ хозяина раньше срока. Онъ не могъ найти себѣ работы, въ качествѣ оптика и шлифовальщика стеколъ, и, чтобы не умереть съ голоду, принужденъ былъ заняться гравированьемъ визитныхъ карточекъ.

Слава доллондовскихъ стеколъ распространилась тогда повсюду; для всѣхъ измѣрительныхъ инструментовъ инженеры и астрономы брали исключительно англійскія стекла.

Въ это время Рейхенбахъ и Уцшнейдеръ основали механическое заведеніе и занялись приготовленіемъ астролябій. Имъ удалось добиться такой точности дѣленій, какая раньше считалась недостижимой. Ихъ большіе инструменты снабжались зрительными трубами; стекла для нихъ выписывались изъ Англіи. Вдругъ Наполеонъ



80. Фраунгоферъ.

запретилъ ввозъ англійскихъ товаровъ. Откуда получать стекла? На материкѣ не было никого, кто могъ бы изготовлять „доллонды". Какъ трудно было дѣлать ихъ,—показываетъ слѣдующій фактъ.

Когда появились первые „доллонды", парижскіе оптики тайно заказали такой рефракторъ и надѣялись разгадать секретъ. Труба была разобрана; кривизна стеколъ измѣрена; все, что можно, подвергнуто изслѣдованію. Какой же результатъ? Несмотря на всѣ старанія парижскихъ оптиковъ и ученыхъ, они не только не устроили ахро-



80. Фраунгоферъ.

матическаго рефрактора,—не могли даже готовую трубу собрать настолько хорошо, чтобъ она по-прежнему давала ясныя изображенія. Пришлось разобранную трубу отправить въ Лондонъ для починки.

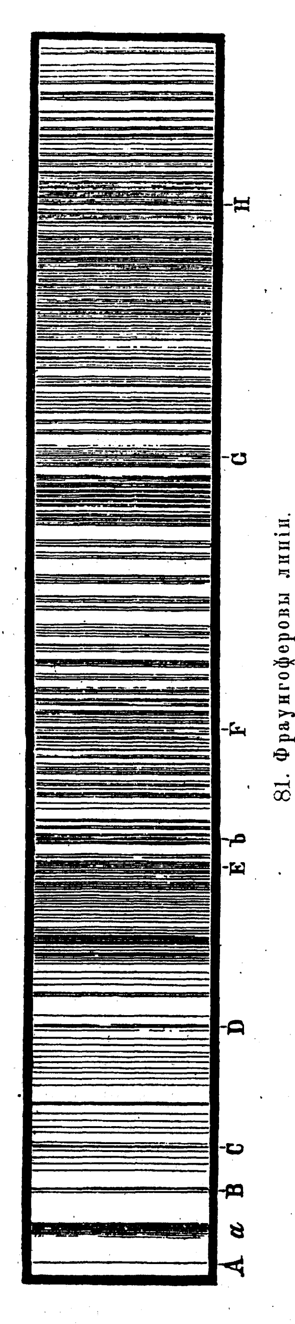
Цѣлый рядъ причинъ препятствовалъ введенію ахроматическаго телескопа. Прежде всего трудно получить совершенно однородныя стекла, не менѣе трудно вычислить кривизны стеколъ и, наконецъ, при шлифовкѣ и полированіи стеколъ, успѣхъ работы зависитъ отъ многихъ случайностей. Доллонду посчастливилось найти на одномъ старомъ стекляномъ заводѣ большое количество очень хорошаго флинтгласа. Когда оно было использовано, самъ Доллондъ оказался въ большомъ затрудненіи; потому-то его слѣдующіе телескопы хуже первыхъ. Что касается математической теоріи, по которой слѣдовало вычислять нужную кривизну, ее оставляли въ полномъ пренебреженіи. Петръ Доллондъ откровенно признавался знаменитому Бернулли, что ему помогаетъ только опытъ. Литтровъ старшій нашелъ у знаменитаго оптика въ Вѣнѣ одну только книгу по оптикѣ, да и ту владѣлецъ пріобрѣлъ случайно, вымѣнявши ее у одного знакомаго на табачную трубку. Книга служила оптику исключительно для того, чтобы по буквамъ пробовать бинокли. Когда же приходилось шлифовать и полировать стекло, здѣсь все предоставлялось случаю. Наибольшей опытностью въ этомъ дѣлѣ обладалъ Доллондъ; но и тотъ былъ вынужденъ прибѣгать къ слѣдующему пріему: онъ шлифовалъ возможно большее число линзъ и соединялъ только тѣ, которыя давали наилучшія изображенія. Начинали полировать стекло, — и кривизна обыкновенно снова измѣнялась; трудъ, затраченный при шлифовкѣ, пропадалъ даромъ. Приготовить ахроматическое стекло большихъ размѣровъ—до Фраунгофера считалось немыслимымъ. Труба 4-хъ дюймовъ въ поперечникѣ и 10 футовъ длины—это былъ предѣлъ. Такія трубы обладали довольно умѣренной силой и много уступали исполинскимъ рефлекторамъ Гершеля.

Фраунгоферъ въ короткое время и почти безъ усилій справился съ задачей, которая признавалась неразрѣшимой. Когда Уцшнейдера лишили возможности получать англійскія стекла, проф. Шигъ напомнилъ ему о Фраунгоферѣ. Рейхенбахъ переговорилъ съ нимъ и воскликнулъ: „вотъ человѣкъ, какого мы ищемъ, и который выполнитъ то, чего намъ не хватаетъ!“ Въ 1807 году Фраунгоферъ поступилъ въ оптическій институтъ и сначала работалъ подъ руководствомъ оптика Ниггля, но вскорѣ онъ сталъ во главѣ всего оптическаго отдѣленія. Тогда быстро послѣдовали одно за другимъ существенныя улучшенія бывшихъ до сихъ поръ въ употребленіи методовъ. Прежде всего Фраунгоферъ изобрѣлъ новую шлифовальную машину. За ней слѣдовала полировальная. Правильная форма стеколъ достигалась теперь значительно легче и вѣрнѣе. Затѣмъ были придуманы новые, очень остроумные способы изслѣдованія структуры флинтгласа. Оказалось, что всѣ употреблявшіяся тогда стекла, не исключая англійскихъ, далеки отъ того, чтобы ихъ можно было считать однородными. Поэтому Фраунгоферъ началъ самъ приготовлять флинтгласъ. Сначала казалось невозможнымъ получить массу совершенно однородную. Хорошія стекла получались случайно, условія образованія ихъ не были извѣстны. Наконецъ, Фраунгоферу удалось преодолѣть всѣ трудности: кусокъ тяжелаго стекла, вѣсомъ въ 200 киллограмовъ, представлялъ теперь во всѣхъ частяхъ совершенно одинаковый показатель преломленія. Это былъ успѣхъ, о которомъ даже не мечтали. Фраунгоферъ могъ перейти теперь къ приготовленію телескоповъ съ

7-дюймовыми объективами. Вскорѣ онъ приготовилъ такой инструментъ и отправилъ его въ Неаполь. Труба оказалась несравненно лучше всѣхъ до сихъ поръ сдѣланныхъ рефракторовъ. Но самъ Фраунгоферъ остался недоволенъ и впослѣдствіи не любилъ говорить объ этомъ первомъ опытѣ.

Чтобы готовить зрительныя трубы большей силы, необходимо было рѣшить вопросъ: какъ опредѣлять способность разныхъ сортовъ стекла разлагать бѣлый лучъ на цвѣтные,—способность свѣторазсѣянія. Фраунгоферъ указалъ способъ.

* Разсмотрите солнечный спектръ. Среди этой длинной окрашенной полосы вы замѣтите поперечныя темныя линіи. Двѣ такихъ спектральныхъ линіи были открыты Волластономъ еще въ 1802 году. Онъ не придалъ имъ значенія. Не такъ отнесся Фраунгоферъ. Подвергнувъ солнечный спектръ обстоятельному изслѣдованію, онъ различилъ и описалъ до 600 темныхъ линій. Чтобы легче распознавать ихъ, онъ выбралъ восемь, болѣе замѣтныхъ, и обозначилъ ихъ первыми буквами латинской азбуки. Съ тѣхъ поръ въ солнечномъ спектрѣ открыто много новыхъ линій; теперь ихъ считаютъ тысячами. Но, въ память человѣка, который первый оцѣнилъ ихъ значеніе, всѣмъ темнымъ линіямъ солнечнаго спектра присвоено названіе „фраунгоферовыхъ“.



81. Фраунгоферовы линіи.

Приготовимъ нѣсколько призмъ изъ различныхъ сортовъ стекла; измѣнимъ у нѣкоторыхъ величину преломляющаго угла; пропустимъ чрезъ каждую изъ нихъ солнечный лучъ и сравнимъ полученные спектры. Что мы увидимъ? Число и расположеніе линій въ солнечномъ спектрѣ остается одно и то-же. Зато измѣняется разстояніе между линіями. Чѣмъ сильнѣе свѣторазсѣяніе, тѣмъ длиннѣе спектръ, тѣмъ больше промежутки между линіями. Фраунгоферовы линіи даютъ возможность легко и точно опредѣлять величину свѣторазсѣянія для любого вещества и для любого порядка цвѣтныхъ лучей.

Это не все. Работа Фраунгофера подготовила одно изъ величайшихъ открытій, сдѣланныхъ человѣческою мыслію: открытіе спектральнаго анализа. Но объ этомъ послѣ *).

Теперь Фраунгоферъ получилъ возможность при-

*) *Дополненіе редактора.*



81. Фраунгоферовы линіи.

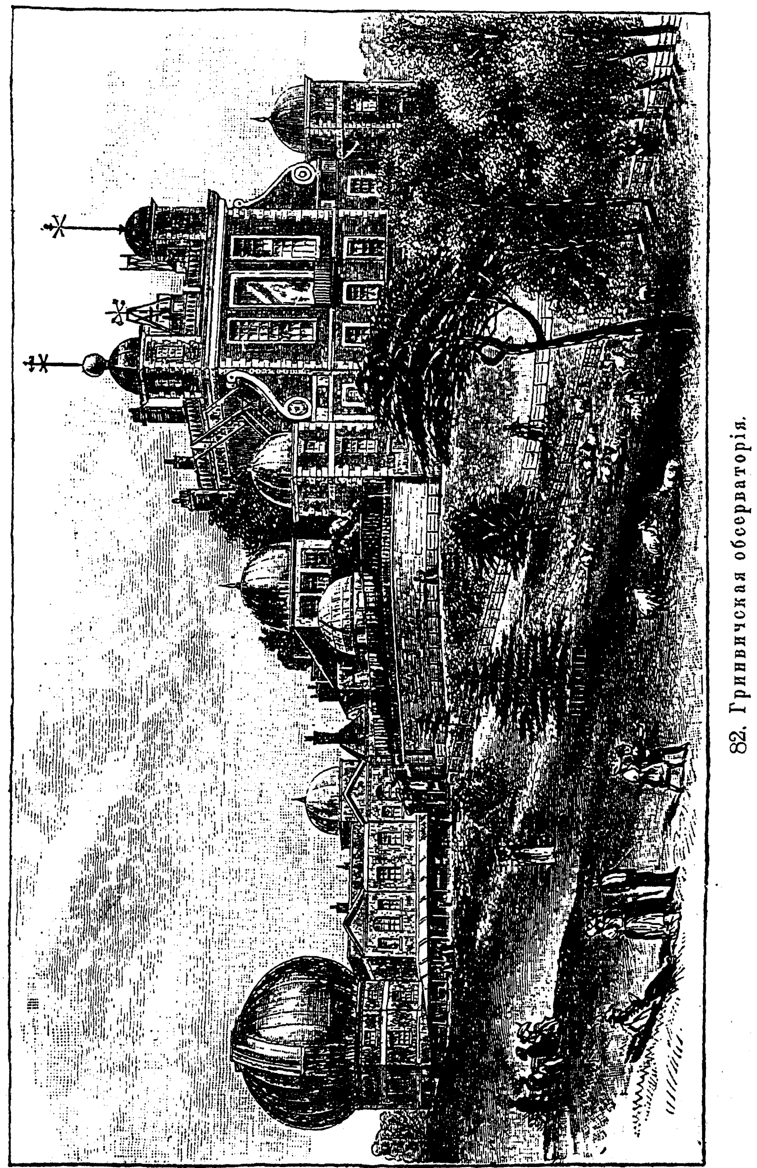
ступить къ изготовленію большихъ рефракторовъ. Дѣйствительно, телескопы, которые стали выходить изъ Мюнхена, превзошли всѣ ожиданія. Доллондовскія трубы постепенно были вытѣснены. Чтобы доказать совершенство инструмента, достаточно было сказать, что онъ сдѣланъ Фраунгоферомъ. Но геніальный человѣкъ не довольствовался этимъ. Онъ смѣло шелъ дальше; онъ стремился создать рефракторъ, который превзошелъ бы зеркальные телескопы Гершеля.

Въ 1818 году Фраунгоферъ началъ работать надъ девятидюймовымъ рефракторомъ, который въ 1824 году былъ отправленъ въ Дерптъ и прославился, благодаря работамъ Струве надъ двойными звѣздами. Уже первыя наблюденія показали, что этотъ рефракторъ по ясности изображеній несравненно выше всѣхъ Гершелевскихъ телескоповъ. Къ тому-же, обращаться съ нимъ было гораздо удобнѣе, а для тонкихъ измѣреній былъ приспособленъ микрометръ, что позволяло достигать удивительной точности. Нѣсколько позже Фраунгоферъ приготовилъ для Кенигсбергской обсерваторіи другой большой инструментъ, который носилъ названіе „геліометръ". „Только Фраунгоферъ могъ приготовить такой инструментъ", говоритъ Бессель при описаніи этого прибора. Долгое время кенигсбергскій геліометръ оставался самымъ точнымъ астрономическимъ измѣрительнымъ приборомъ и даже теперь, больше чѣмъ черезъ полустолѣтіе, считается онъ однимъ изъ совершеннѣйшихъ инструментовъ этого рода.

Рядомъ съ этими предпріятіями, Фраунгоферъ находилъ время и для работъ въ области теоретической физики: онъ изучалъ уклоненіе или диффракцію свѣта, опредѣлилъ длину волнъ для главныхъ цвѣтныхъ лучей, изслѣдовалъ вопросъ о ложныхъ солнцахъ и кругахъ, окаймляющихъ солнце. Его внѣшнія обстоятельства быстро и рѣзко измѣнились къ лучшему: уже въ 1807 году онъ сталъ пайщикомъ оптическаго заведенія Рейхенбаха и Уцшнейдера, а въ 1814 году эта фирма измѣнилась въ „Уцшнейдеръ и Фраунгоферъ". Въ 1824 году баварскій король пожаловалъ Фраунгоферу личное дворянство, и выдающіяся ученыя общества различныхъ государствъ спѣшили назвать его своимъ сочленомъ. Самъ онъ оставался по-прежнему скромнымъ и неутомимымъ труженикомъ. Не смотря на слабое сложеніе, онъ лично руководилъ выплавкой стеколъ. Въ этомъ помогалъ ему Георгъ Мерцъ, сынъ ткача изъ Бихеля, впослѣдствіи прославившійся, какъ продолжатель работъ Фраунгофера. Но слабое тѣло не могло выдерживать такой напряженной работы, и 7 іюня 1826 года, на 39-мъ году отъ роду, онъ скончался, переживъ своего знаменитаго друга Рейхенбаха всего нѣсколькими днями. Ихъ похоронили рядомъ. Фраунгоферъ принадлежитъ къ тѣмъ піонерамъ мысли, которые работаютъ въ труднѣйшихъ и важнѣйшихъ областяхъ знанія, къ тѣмъ благословеннымъ Богомъ геніямъ, которые прокладываютъ новые пути; ихъ преемники могутъ слѣдовать за ними уже съ большими удобствами.

Правда, на первыхъ порахъ ему было порядочно хлопотъ съ изготовленіемъ большихъ телескоповъ, а успѣхъ далеко не былъ обезпеченъ. Въ 1825 году Уцшнейдеръ обязался за 30 000 гульденовъ представить Мюнхенской обсерваторіи по истеченіи трехъ лѣтъ рефракторъ, имѣющій 12 дюймовъ въ діаметрѣ. Фраунгоферъ лежалъ уже больнымъ въ постели, когда до него дошелъ слухъ о заказѣ. Онъ выразилъ мнѣніе, что было бы рискованно браться за изготовленіе объектива съ двѣнадцати-дюймовымъ діаметромъ, такъ какъ всѣ его послѣдніе опыты съ плавленіемъ

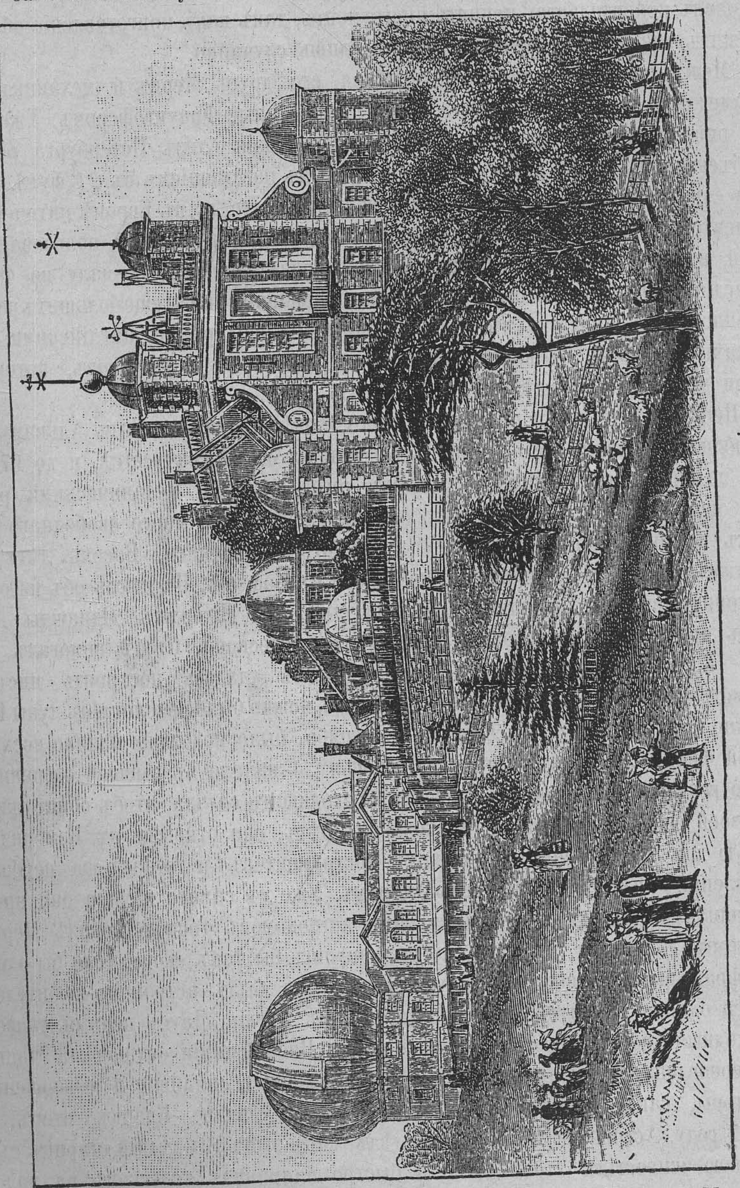
стекла не удались ему. Вскорѣ послѣ этого Фраунгоферъ умеръ. Оказалось, что никто не знаетъ, какъ приготовлялъ онъ стекло; а баварское правительство, которому онъ оставилъ запечатанныя бумаги съ описанiемъ своего метода, отказало Уцшнейдеру



82. Гринвичская обсерваторія.

въ ихъ выдачѣ. Такимъ образомъ прошло три года,—телескопъ не готовъ. Между тѣмъ Уцшнейдеръ успѣлъ уже истратить на безплодные опыты около 30 000 гульденовъ. Ему дали отсрочку на два года. Миновалъ и этотъ срокъ,—инструментъ все еще не построенъ. Только по истеченіи еще одного года, объективъ былъ, наконецъ,

лъ запечатанныя бумаги съ описаніемъ своего метода,



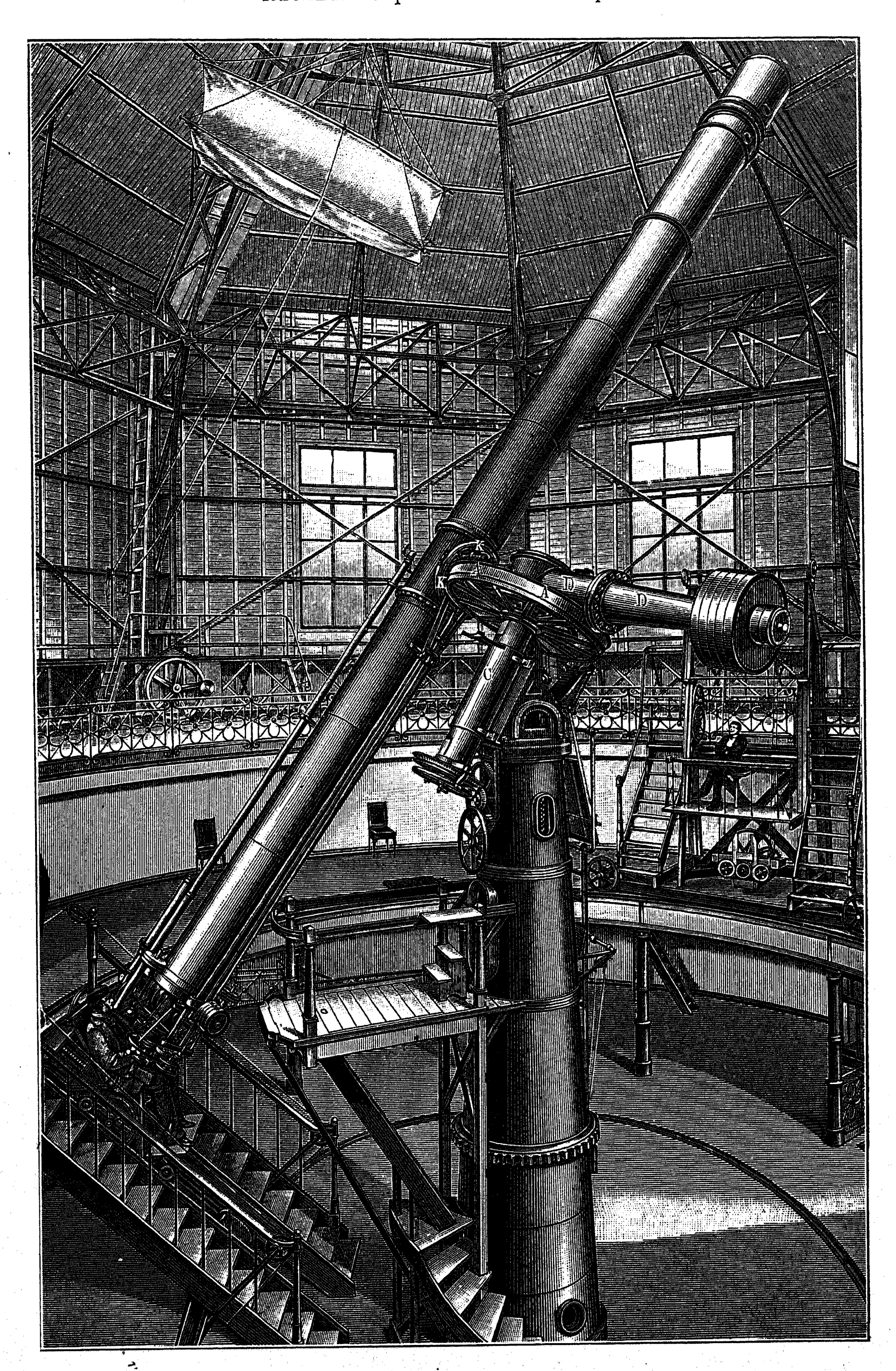
82. Гринвичская обсерваторія.

ихъ выдачѣ. Такимъ образомъ прошло три года,—телескопъ не готовъ. Между тѣ

изготовленъ. Подвергнуть его испытанію баварское правительство поручило Ламону. Оказалось, что объективъ имѣетъ не 12, а только $10^1/_2$ дюймовъ въ поперечникѣ. Тѣмъ не менѣе онъ былъ превосходнаго качества, а потому Ламонъ рекомендовалъ правительству принять инструментъ, такъ какъ приготовленіе объективовъ бо́льшихъ размѣровъ, очевидно, удается лишь случайно.

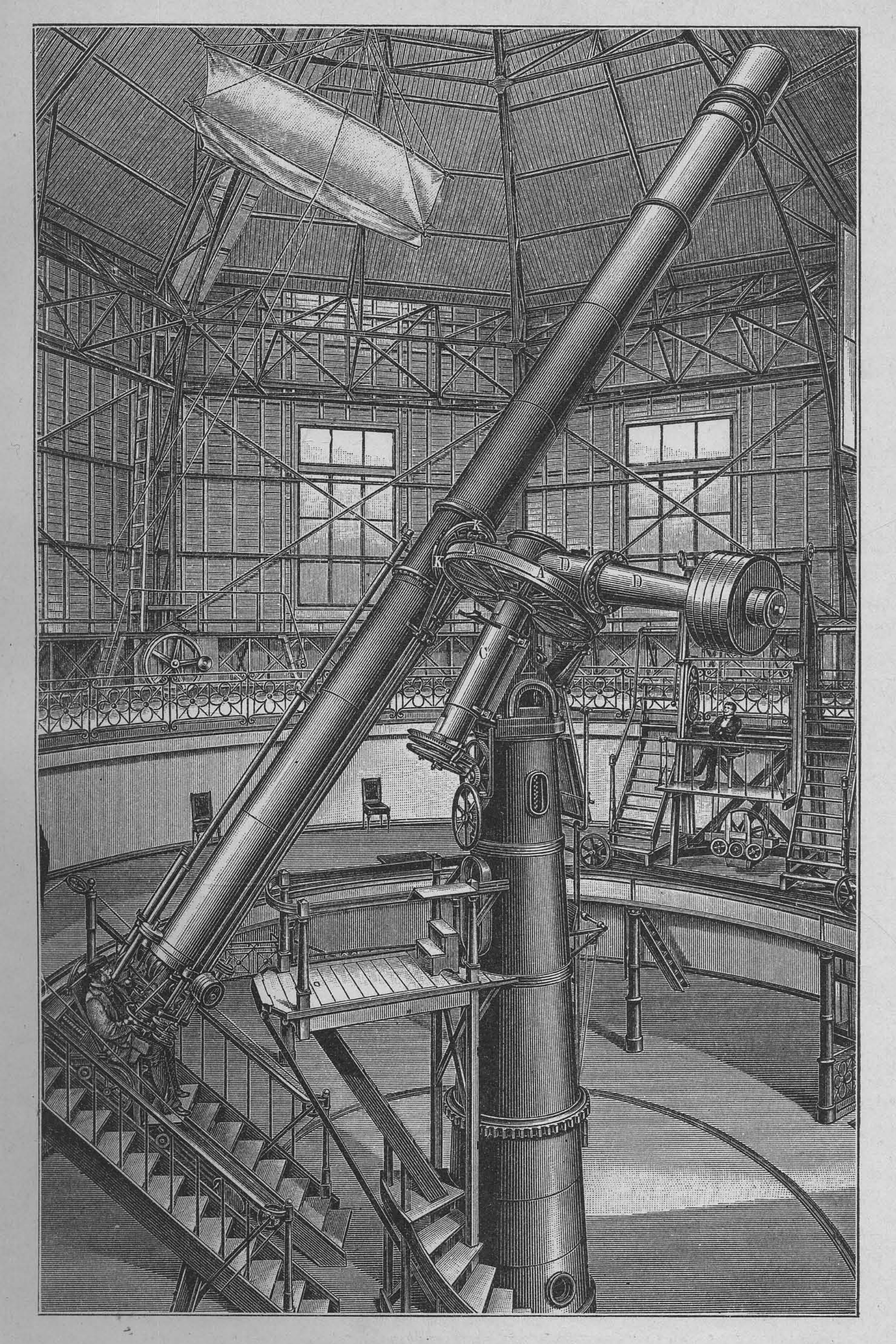
Между тѣмъ преемники Фраунгофера, его другъ Мерцъ и механикъ Малеръ, не замедлили усовершенствовать методы, переданные Фраунгоферомъ. Уже въ 1839 году они изготовили для Пулковской обсерваторіи близъ Петербурга рефракторъ съ объективомъ въ 14 дюймовъ и съ фокуснымъ разстояніемъ въ 21 футъ. Эта труба долго считалась вѣнцомъ всѣхъ существовавшихъ тогда въ Европѣ оптическихъ инструментовъ. Нѣкоторое время торговый домъ Мерца и Малера пользовался монополіей въ изготовленіи большихъ рефракторовъ. Но мало-по-малу во Франціи и въ Англіи научились изготовлять оптически правильныя линзы еще большихъ размѣровъ. Особенно много попытокъ въ этомъ направленіи предпринято англійскими и американскими оптиками. Въ концѣ концовъ, они достигли результатовъ, которые превзошли все, что было сдѣлано въ Мюнхенѣ.

Первое мѣсто среди оптиковъ нашего столѣтія принадлежитъ Альвану Кларку. Онъ родился 8 марта 1804 года въ Ашфильдѣ, въ Массачусетсѣ, и до 17-ти лѣтъ былъ поденщикомъ, занимаясь, кромѣ того, разными механическими работами. Когда онъ жилъ въ Ловелѣ, у него оставалось довольно много свободнаго времени. Кларкъ воспользовался этимъ, чтобы научиться живописи. Восемь лѣтъ спустя, онъ, уже въ качествѣ живописца, поселился въ Бостонѣ. На мысль объ изготовленіи телескоповъ впервые натолкнулъ Кларка сынъ его Джорджъ. Однажды Джорджъ Кларкъ принялся за шлифовку зеркала для телескопа. Отецъ помогалъ ему при этомъ. Благодаря совмѣстнымъ усиліямъ, имъ удалось построить инструментъ съ діаметромъ въ 5 дюймовъ. Въ этотъ телескопъ можно было разсмотрѣть луны Юпитера и кольцо Сатурна. Такъ, по словамъ Ньюкомба, было положено начало всемірно извѣстной фирмѣ „Альванъ Кларкъ и Сыновья“,—начало въ высшей степени скромное, но геній этихъ людей ждалъ лишь подходящаго случая, чтобъ обнаружиться во всей своей силѣ. По истеченіи нѣсколькихъ лѣтъ, они открыли въ Кэмбриджѣ мастерскую для изготовленія оптическихъ инструментовъ и тотчасъ-же перешли отъ изготовленія рефлекторовъ къ рефракторамъ. Уже съ самаго начала они прекрасно поставили дѣло. Но въ то время въ мірѣ астрономовъ господствовалъ Мерцовскій рефракторъ, и Кларки, пожалуй, не выдвинулись бы такъ скоро, если бы одинъ изъ ихъ рефракторовъ не попалъ въ руки Дауса. Это былъ астрономъ-любитель, считавшійся однимъ изъ лучшихъ наблюдателей въ Англіи. Даусъ первый указалъ на превосходныя качества рефракторовъ Кларка. Впослѣдствіи оптическая мастерская была переведена въ Кэмбриджпортъ. Отсюда вышли величайшіе и совершеннѣйшіе рефракторы, какіе до сихъ поръ видѣлъ міръ. Альванъ Кларкъ, отецъ, умеръ въ 1887 году. Астрономъ Копелэндъ видѣлъ, какъ этотъ 80-лѣтній старикъ съ такою юношескою живостью, столь легко и быстро направилъ телескопъ на маленькую звѣздочку около зенита, какъ не удалось бы сдѣлать это даже молодому астроному, напримѣръ, самому Копелэнду. Кларкъ обыкновенно лично подвергалъ свои объективы испытанію, производя съ ними пробныя наблюденія. Ему удалось открыть при этомъ много двойныхъ звѣздъ, трудно поддающихся изслѣдованію. Въ его мастерской по-



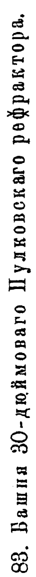
Пулковскій рефракторъ.

Поперечникъ объектива — 30 дюймовъ. Фокусное разстояніе — 45 футовъ Объективъ приготовленъ американскимъ оптикомъ Альваномъ Кларкомъ Рефракторъ и помѣщеніе для него стоили 300 000 франковъ.

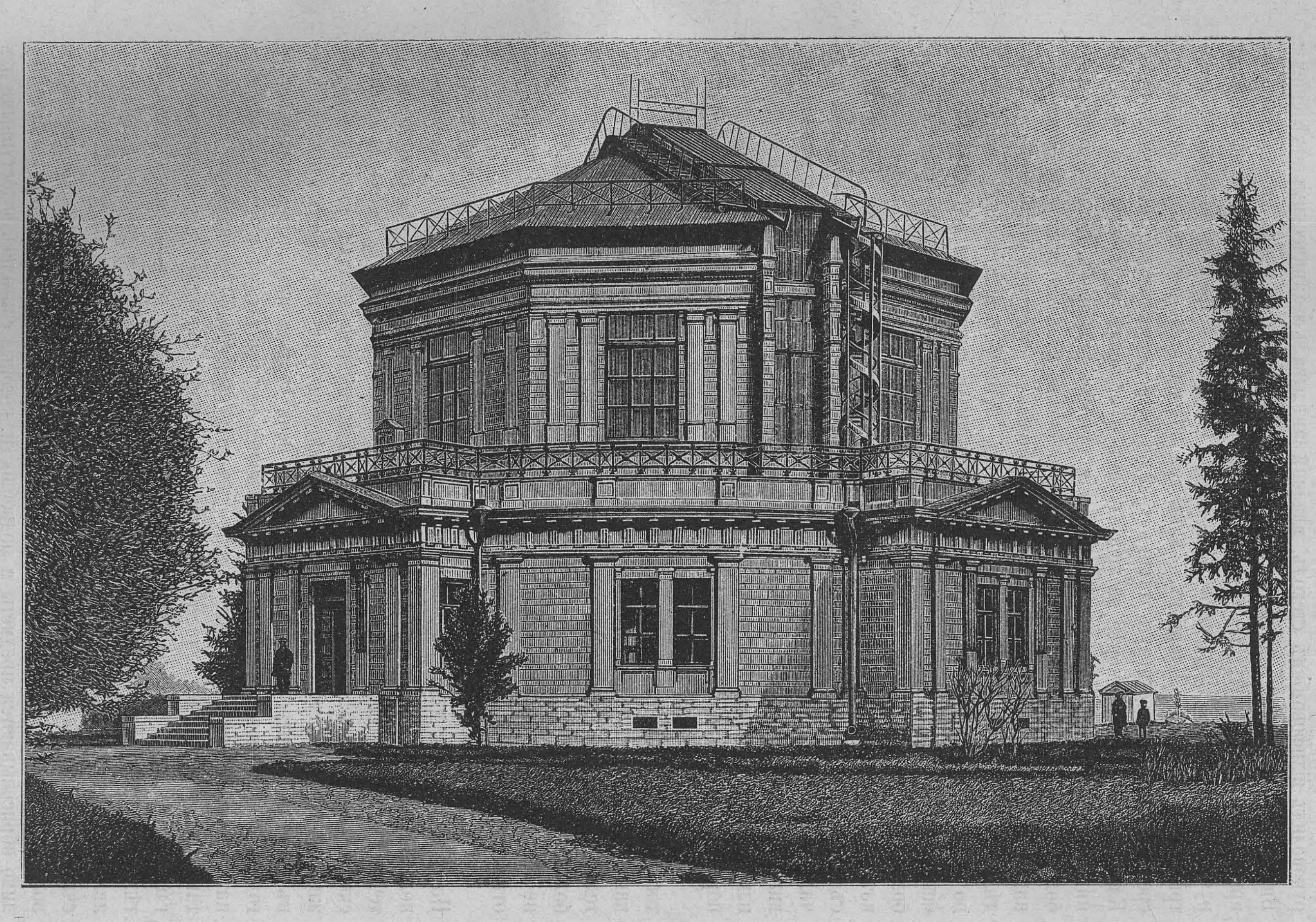


Пулковскій рефракторъ.

Поперечникъ объектива — 30 дюймовъ. Фокусное разстояніе — 45 футовъ. Объективъ приготовленъ американскимъ оптикомъ Альваномъ Кларкомъ. Рефракторъ и помѣщеніе для него стоили 300 000 франковъ.



83. Башня 30-дюймоваго Пулковскаго рефрактора.



83. Башня 30-дюймоваго Пулковскаго рефрактора.

стоянно, до самаго послѣдняго времени находились при немъ оба сына. Старшій руководилъ шлифованіемъ стеколъ, младшій завѣдывалъ механическимъ отдѣленіемъ. Впрочемъ, оптическая мастерская Кларковъ была обставлена очень просто, такъ что при шлифованіи линзъ не употреблялось никакихъ машинъ: оно производилось ручнымъ способомъ. Приходится удивляться, говоритъ астрономъ Копелэндъ, осматривавшій мастерскія Кларковъ,—какъ при помощи столь несложныхъ, повидимому, средствъ удалось достигнуть такихъ грандіозныхъ результатовъ. Впрочемъ, успѣхъ Кларка основывался скорѣе на тщательномъ и осторожномъ примѣненіи тѣхъ или иныхъ манипуляцій, чѣмъ на употребленіи точныхъ приборовъ. Когда изготовляютъ большой объективъ, стараются достигнуть возможно большей силы и возможно полнаго отсутствія окраски. Для этого обоимъ стекламъ объектива нужно придать опредѣленную кривизну. Ее стараются опредѣлить путемъ теоретическихъ вычисленій; по мнѣнію нѣкоторыхъ, въ этихъ-то вычисленіяхъ и заключается все дѣло. Но это—ошибка: при помощи одной только теоріи, навѣрное, не было построено еще ни одного большого и совершеннаго телескопа. Затѣмъ далеко не рѣшенъ вопросъ, какая изъ возможныхъ конструкцій объектива даетъ наилучшіе результаты. На практикѣ съ этой задачей справлялись слѣдующимъ образомъ. Большіе объективы Кларка получали окончательную форму только послѣ цѣлаго ряда пробъ. Сначала нужная кривизна придавалась линзамъ только приблизительно. Затѣмъ ее начинали постепенно измѣнять, но каждый разъ на самую ничтожную величину. Это продолжалось до тѣхъ поръ, пока испытаніе не показывало, что объективъ обнаруживаетъ наибольшую силу.

Кларкъ старшій сдѣлался извѣстнымъ за границей, главнымъ образомъ, послѣ того, какъ изготовилъ грандіозный 18-дюймовый рефракторъ для обсерваторіи въ Чикаго. Превосходныя качества этого телескопа побудили сѣверо-американское правительство заказать для національной обсерваторіи въ Вашингтонѣ инструментъ еще большихъ размѣровъ; и Кларкъ изготовилъ рефракторъ въ 26 дюймовъ. Телескопъ не замедлилъ обнаружить свою исключительную силу: съ его помощью вскорѣ были открыты двѣ луны Марса.

Современные большіе телескопы, конечно, сильнѣе инструментовъ Фраунгофера. Но по мѣрѣ того, какъ увеличивается сила телескоповъ, уменьшается возможность пользоваться всею этой силой. Наблюдатель постоянно зависитъ отъ атмосферы: ея теченія и туманы сильно вліяютъ на успѣхъ наблюденій. Кто не работалъ съ телескопомъ постоянно, съ опредѣленными астрономическими цѣлями, тотъ едва-ли можетъ представить себѣ, какъ велико это вліяніе, особенно въ нашемъ климатѣ. Даже въ свѣтлыя, на первый взглядъ спокойныя ночи воздухъ иногда совершенно непригоденъ для наблюденій: звѣзды представляются расплывчатыми, или начинаютъ мерцать, или, наконецъ, болѣе тонкіе объекты совершенно пропадаютъ изъ виду, такъ какъ верхніе слои атмосферы подернуты дымкой, незамѣтной для невооруженнаго глаза. Нерѣдко атмосфера спокойна и прозрачна, но только на короткое время. Затѣмъ внезапно, безъ всякой видимой причины, въ ея слояхъ возникаютъ движенія, является туманъ, и наблюдателю приходится прекратить работу. Изрѣдка выдаются счастливыя ночи, когда астрономъ пріятно пораженъ неподвижностью и прозрачностью воздуха; тогда является возможность примѣнить наибольшія увеличенія, тогда отчетливо обрисовываются предметы и подробности, которыя считались недоступными для данной трубы. Чѣмъ сильнѣе телескопъ, тѣмъ значительнѣе вліяніе атмосферы.

* Еще Гершель замѣтилъ, что въ Англіи въ теченіе года выпадаетъ не больше ста часовъ, когда возможно производить наблюденія съ большимъ телескопомъ при увеличеніи въ тысячу разъ. Если-бы астрономъ захотѣлъ осмотрѣть все небо и употреблять одно только мгновеніе на разсмотрѣніе каждой точки пространства,—онъ кончилъ-бы работу не менѣе, какъ въ восемьсотъ лѣтъ [1]).

Какъ избѣжать вреднаго вліянія атмосферы? Оно уменьшается, если наблюдатель помѣщенъ на большой высотѣ, такъ что нижній слой атмосферы, наиболѣе плотный и наиболѣе насыщенный парами, остался подъ его ногами. Поэтому въ настоящее время пришли къ заключенію, что надо ставить астрономическіе инструменты тамъ, гдѣ воздухъ не можетъ оказывать существеннаго вліянія на ходъ наблюденій. Вездѣ начинаютъ устраивать горныя обсерваторіи.



84. Хольденъ.

Среди нихъ прежде всего должно отмѣтить обсерваторію Лика, на вершинѣ горы Гамильтонъ въ Калифорніи. Одинъ американецъ, Джемсъ Ликъ, пожертвовалъ на ея устройство 700 000 долларовъ. При этомъ онъ выразилъ желаніе, чтобы рефракторъ новой обсерваторіи былъ величайшимъ въ мірѣ..

Нужно было выбрать для обсерваторіи такое мѣсто, гдѣ исполинскій телескопъ могъ-бы проявить всю свою силу. Изслѣдовавши много мѣстностей, профессоръ Хольденъ остановился на горѣ Гамильтонъ въ штатѣ Калифорніи. Гора эта лежитъ, при-

---

[1]) **Араго**. Біографіи знаменитыхъ астрономовъ, физиковъ и геометровъ.



84. Хольденъ.

близительно, въ 80 англійскихъ миляхъ къ югу отъ Санъ-Франциско и въ 13 миляхъ по прямой линіи отъ желѣзнодорожной станціи Санъ-Іозе. Отсюда теперь проложена дорога; она вьется по горѣ спиралью и взбирается, наконецъ, на ея вершину, которая возвышается надъ уровнемъ Тихаго океана на 4 250 англійскихъ футовъ. Видъ съ вершины на всѣ стороны открытый: на 150 верстъ кругомъ не существуетъ болѣе высокой точки. Когда садится солнце, на западѣ, въ различныхъ мѣстахъ далекаго горизонта, начинаетъ бѣлѣть поверхность Тихаго океана; когда-же солнце восходитъ, на восточной сторонѣ небосклона отчетливо и ясно обрисовывается исполинская цѣпь Сіерры-Невады, отдѣленная разстояніемъ въ 200 верстъ. Воздухъ—удивительно прозраченъ; условія наблюденій—самыя благопріятныя. Профессоръ Давидсонъ разсказываетъ, что съ одной изъ окрестныхъ горъ онъ могъ простымъ глазомъ различить, какъ свѣтлую звѣзду, снопъ солнечныхъ лучей, отброшенный къ нему 5-дюймовымъ зеркаломъ съ вершины Гамильтонъ; въ этотъ моментъ его отдѣляло отъ нея разстояніе больше 250 верстъ. Чтобы собрать возможно точныя свѣдѣнія, еще до сооруженія обсерваторіи, былъ посланъ изъ Чикаго на гору Гамильтонъ С. В. Бернгэмъ, который раньше былъ журналистомъ, а потомъ прославился, какъ изслѣдователь двойныхъ звѣздъ. На вершинѣ устроили временную обсерваторію. Бернгэмъ оставался тамъ съ 17 августа до 16 октября 1879 г. и нашелъ, что воздухъ вполнѣ пригоденъ для астрономическихъ наблюденій: 42 ночи условія наблюденій были превосходныя, 7 ночей—посредственныя; только 11 ночей было туманно или облачно. При этомъ надо замѣтить, что на горѣ Гамильтонъ состояніе атмосферы въ продолженіе всей ночи почти не измѣняется. Въ нашихъ странахъ не встрѣтить такого удобства. Вѣтеръ на подобной высотѣ не вредитъ отчетливости изображеній.

Изслѣдованія Бернгэма показали, что съ этой мѣстностью нельзя сравнивать ни одну изъ существующихъ обсерваторій. Онъ наблюдалъ тамъ самые трудные объекты. Онъ видѣлъ ихъ такъ хорошо и въ такомъ количествѣ, что ни въ одной изъ европейскихъ обсерваторій не нашлось-бы въ то время инструмента, который показалъ-бы то-же самое. Перечисленіе этихъ пробныхъ объектовъ интересно для астрономовъ, но я не могу пускаться здѣсь въ подробности. Во всякомъ случаѣ, отъ постановки исполинскаго рефрактора на горѣ Гамильтонъ ожидали чего-то необыкновеннаго. „Съ такимъ инструментомъ и при такомъ воздухѣ“, восклицаетъ Бернгэмъ: „должны быть сдѣланы удивительныя открытія! Нельзя даже представить себѣ тѣхъ великихъ открытій, которыя могутъ получиться тамъ при великолѣпномъ рефракторѣ съ объективомъ въ 30 или болѣе дюймовъ въ діаметрѣ“. Такой рефракторъ въ настоящее время, дѣйствительно, поставленъ на обсерваторіи Лика. Еще недавно онъ считался сильнѣйшимъ телескопомъ въ мірѣ. Громадный объективъ его, отшлифованный Кларкомъ, имѣетъ 3 англ. фута или 36 дюймовъ въ діаметрѣ; фокусное разстояніе—$56^1/_2$ англ. футовъ.

3 января 1888 года громадный инструментъ былъ впервые направленъ на небо.

Въ полѣ зрѣнія появилось нѣсколько звѣздъ, но густое облако покрыло небо, и дальнѣйшія изысканія должны были пріостановиться. Ближайшая свѣтлая ночь наступила на 7-е января, но явилось другое препятствіе: приспособленія для вращенія тяжелаго купола, вѣсившаго 200 000 фунтовъ, не были готовы, и вслѣдствіе сильнаго мороза этотъ куполъ не удавалось привести въ движеніе. Такимъ образомъ, можно было наблюдать только ту часть неба, которая находилась прямо передъ отвер-

стіемъ въ крышѣ купола; ширина отверстія—$9^1/_2$ футовъ. Воздухъ былъ прекрасный, а нѣсколько позже сдѣлался еще спокойнѣе и яснѣе. Къ девяти часамъ въ полѣ зрѣнія появилась туманность Оріона, и новый телескопъ тотчасъ проявилъ свою необыкновенную силу.

„Въ полѣ зрѣнія видна только средняя часть туманнаго пятна", говоритъ наблюдатель Килеръ: „но требуются мѣсяцы, чтобы изобразить все, что открылось тамъ предъ нашими взорами". Близъ средины пятна—темное пространство; на немъ выдѣляются четыре звѣзды, образующихъ знаменитую трапецію. Въ сильную трубу можно различить еще пару крошечныхъ звѣздъ,—и только. Даже большой вашингтонскій рефракторъ не въ силахъ обнаружить больше ни одной звѣзды. Инструментъ-же



85. Обсерваторія Лика зимою.

на горѣ Гамильтонъ сряду показалъ еще седьмую звѣзду, немного правѣе средины трапеціи. Спустя нѣсколько времени, предъ отверстіемъ купола появилась планета Сатурнъ, и большой телескопъ, съ увеличеніемъ въ 1 000 разъ, былъ тотчасъ направленъ на этотъ замѣчательный объектъ. Впечатлѣніе было поразительное. Планета появилась въ ослѣпительномъ блескѣ и съ неожиданной ясностью. Многое, разсказываетъ Килеръ: „видѣлъ я раньше въ телескопы меньшей силы; но наблюденіе, при которомъ напрягается до изнеможенія каждый нервъ, конечно, отличается отъ того, при которомъ объектъ сіяетъ отъ обильнаго свѣта, и всѣ подробности выступаютъ съ перваго-же взгляда"...



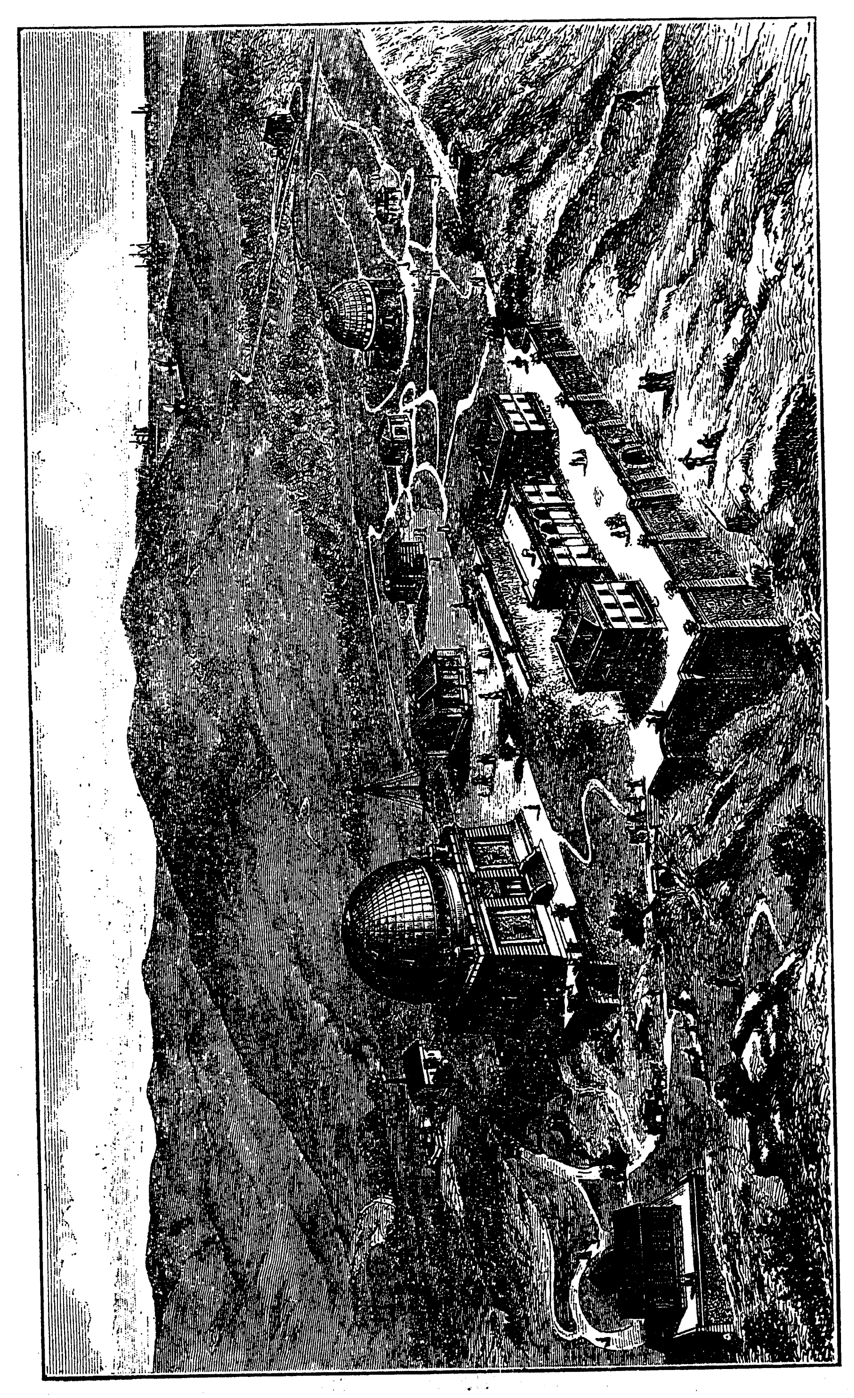
85. Обсерваторія Лика зимою.

Съ тѣхъ поръ рефракторъ Лика оказалъ наукѣ о небѣ огромныя услуги. Съ его помощью были сдѣланы совершенно неожиданныя открытія. Въ сентябрѣ 1892 года Барнаръ открылъ пятаго спутника Юпитера. Изслѣдовано много двойныхъ звѣздъ. Приготовлены въ большемъ масштабѣ фотографіи луны. Выполнены другія работы, о которыхъ рѣчь будетъ впереди. Чтобы дать представленіе о гигантскихъ размѣрахъ этого рефрактора и разныхъ приспособленій къ нему, я напомню, что одно только стекло объектива съ его оправой вѣситъ 638 фунтовъ. Чугунная колонна, поддерживающая трубу, вмѣстѣ съ подставкою, на которой покоятся оси вращенія, обладаетъ вѣсомъ въ 1 100 пудовъ. Изъ двухъ осей та, которая направлена къ сѣверному полюсу неба, вѣситъ 70 пудовъ, а другая, расположенная перпендикулярно къ ней,—$57^1/_2$ пудовъ. Если поставить трубу отвѣстно, объективъ будетъ находиться на разстояніи 65 футовъ отъ почвы. Если же придать ей горизонтальное положеніе, окуляръ будетъ находиться на высотѣ 37 футовъ. Чтобы при всякомъ положеніи этой огромной трубы наблюдатель могъ быстро приблизиться къ окуляру, вокругъ рефрактора устроена платформа, которая, по мѣрѣ надобности, можетъ опускаться или подниматься вмѣстѣ съ наблюдателемъ. Стоимость рефрактора вмѣстѣ съ куполомъ, подъ которымъ онъ помѣщенъ, простирается до 654 000 марокъ.

Джемсъ Ликъ осуществилъ свое желаніе — дать наукѣ величайшій телескопъ въ мірѣ. Къ сожалѣнію, великодушный основатель обсерваторіи не дожилъ до ея открытія. Онъ умеръ въ 1886 году. Онъ былъ-бы забытъ, какъ многіе милліонеры. Но теперь его имя будетъ жить въ памяти людей, осѣненное вѣчною славой.

Его примѣръ нашелъ подражателей. Бишофсгеймъ истратилъ нѣсколько милліоновъ на постройку великолѣпной обсерваторіи въ Ниццѣ. Тамъ помѣщенъ громадный рефракторъ. Его объективъ имѣетъ 30 англійскихъ дюймовъ въ поперечникѣ.

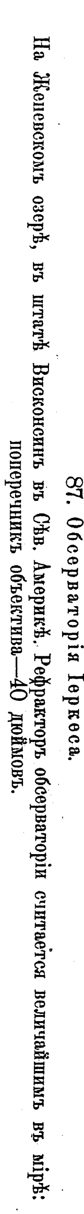
Въ послѣднее время одинъ богатый гражданинъ Чикаго, по имени Чарльзъ Іеркесъ, далъ средства на устройство телескопа, который превосходитъ даже рефракторъ обсерваторіи Лика. Единственное условіе, которое онъ поставилъ, заключалось въ томъ, чтобъ рефракторъ былъ возможно бо́льшихъ размѣровъ,—все равно, сколько бы онъ ни стоилъ. Изъ тѣхъ массъ стекла, которыя имѣлись на лицо или могли быть приготовлены, возможно было сдѣлать объективъ съ поперечникомъ въ 40 дюймовъ. Поэтому Кларкъ получилъ заказъ: построить телескопъ съ объективомъ не менѣе 40 дюймовъ. Барнардъ, посѣтившій мастерскія Кларка въ апрѣлѣ 1893 года, видѣлъ одну изъ линзъ совершенно готовою. „Покрытая простымъ грубымъ холстомъ, она лежала“, разсказываетъ Барнардъ, „на скамьѣ предъ окномъ, которое приходилось въ уровень съ почвой на улицѣ. Если-бы какому-нибудь ребенку вздумалось бросить черезъ окно камень, онъ легко могъ-бы разбить цѣнную линзу. Но Кларкъ, которому я выразилъ свои опасенія на этотъ счетъ, не особенно безпокоился: онъ просто замѣтилъ, что линза застрахована въ 6 000 долларовъ“. Извѣстная кажущаяся беззаботность всегда, повидимому, была у него связана съ работой, даже если эта послѣдняя состояла въ изготовленіи гигантскихъ объективовъ. Рефракторъ Іеркеса въ настоящее время уже законченъ и установленъ въ новой обсерваторіи на Женевскомъ озерѣ, въ 75 англійскихъ миляхъ отъ Чикаго. Телескопъ снабженъ разными приспособленіями; онъ еще бо́льшихъ размѣровъ, чѣмъ у рефрактора Лика. Объективъ съ его оправой вѣситъ 25 пудовъ, весь инструментъ съ приспособленіями — свыше 3 750 пудовъ. При отвѣсномъ положеніи трубы объективъ находится на высотѣ 72



86. Обсерваторія въ Ниццѣ.

86. Обсерваторія въ Ниццѣ.

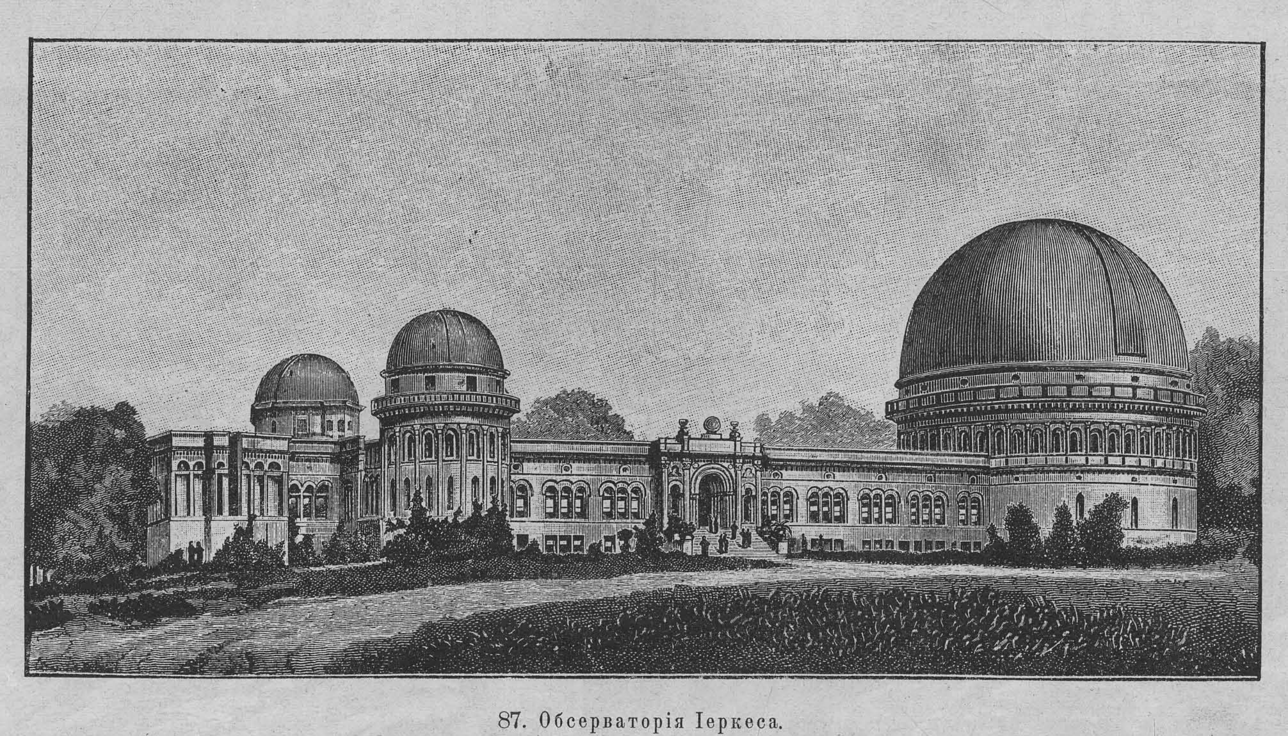
футовъ отъ пола. Предварительныя испытанія этого гигантскаго телескопа, произведенныя проф. Килеромъ, обнаружили его превосходныя качества: оказалось, что его



87. Обсерваторія Іеркеса.

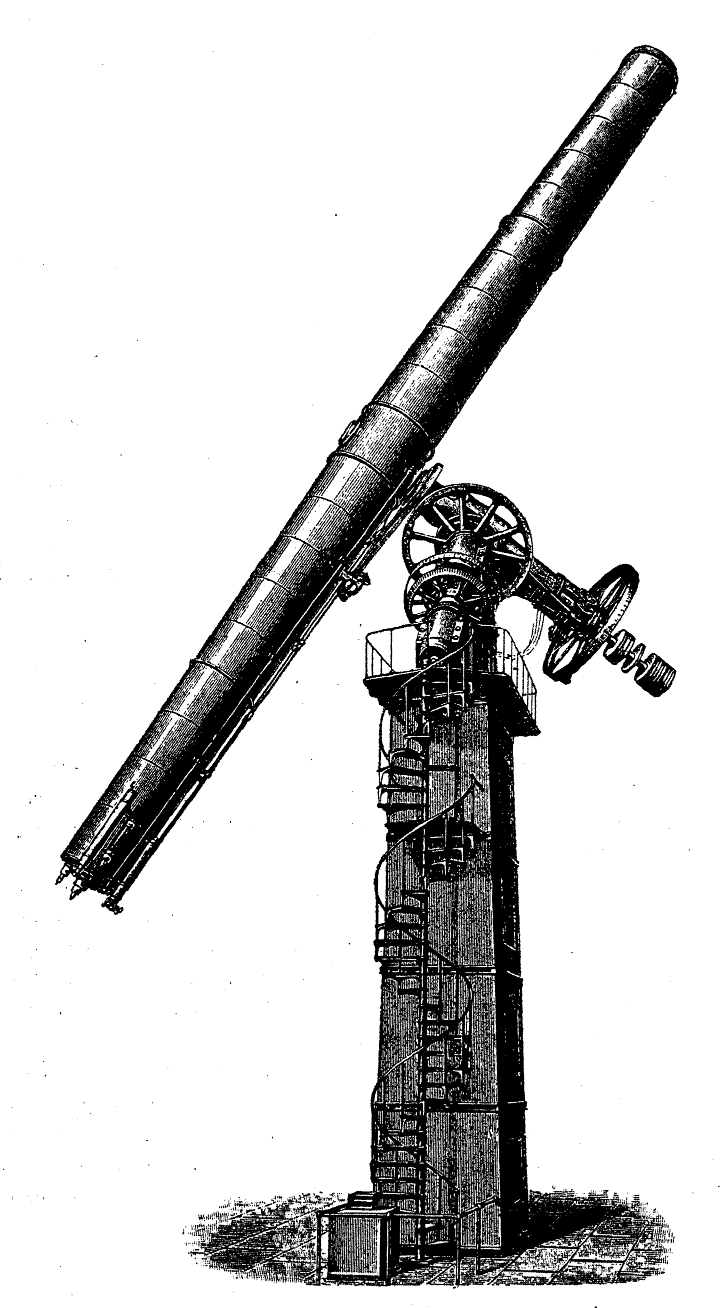
На Женевскомъ озерѣ, въ штатѣ Висконсинъ въ Сѣв. Америкѣ. Рефракторъ обсерваторіи считается величайшимъ въ мірѣ; поперечникъ объектива—40 дюймовъ.

оптическая сила значительно больше, чѣмъ у рефрактора Лика. Между прочимъ, было обнаружено, что при извѣстныхъ положеніяхъ объектива линзы, вслѣдствіе ихъ

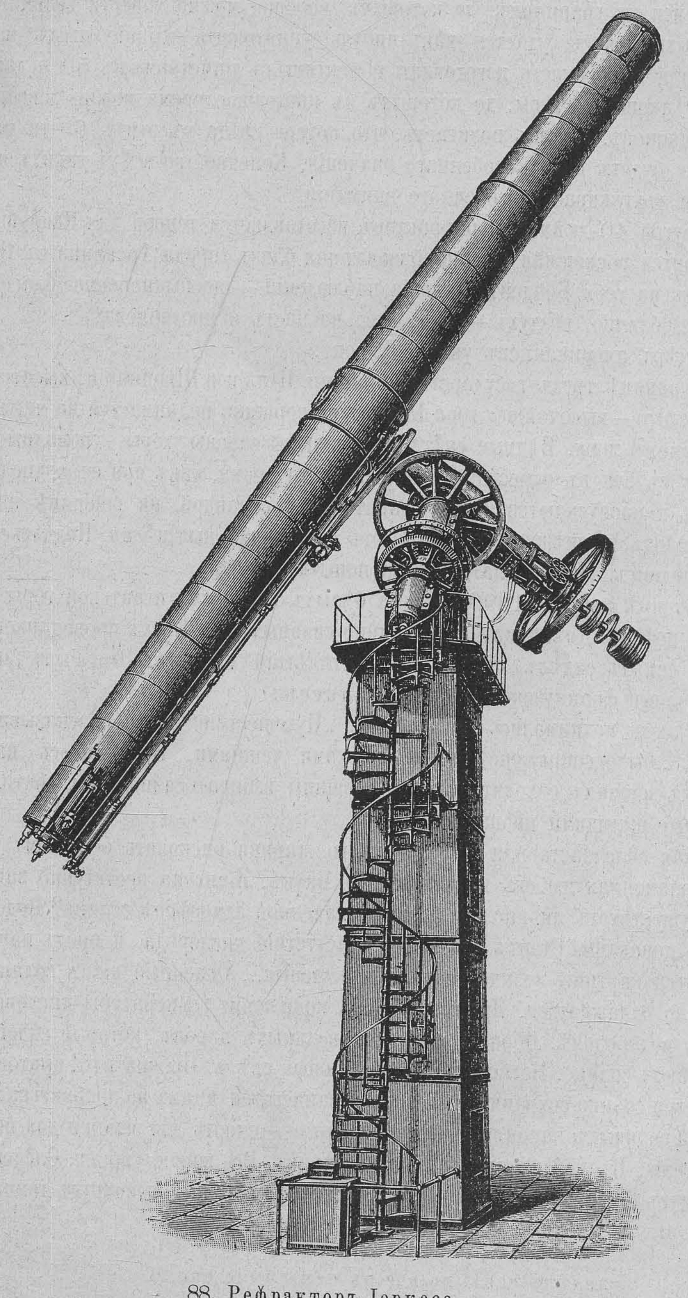


87. Обсерваторія Іеркеса.

На Женевскомъ озерѣ, въ штатѣ Висконсинъ въ Сѣв. Америкѣ. Рефракторъ обсерваторіи считается величайшимъ въ мірѣ: поперечникъ объектива—40 дюймовъ.



88. Рефракторъ Іеркеса.



88. Рефракторъ Іеркеса.

большого вѣса, нѣсколько изгибаются. Вотъ указаніе, что въ данномъ случаѣ мы приближаемся къ границамъ, до которыхъ, вообще, можно довести величину объективовъ. Быть можетъ, удастся какъ-нибудь уничтожить вліяніе этихъ измѣненій. Тогда явится возможность изготовлять объективы съ діаметромъ въ 50 и даже въ 60 дюймовъ. Таковы размѣры, до которыхъ въ настоящее время можно довести объективы телескоповъ. Кларкъ полагаетъ, что потеря свѣта въ этихъ 60-ти-дюймовыхъ линзахъ не будетъ имѣть особеннаго значенія. Конечно, во всѣхъ такихъ вопросахъ его мнѣніе заслуживаетъ особеннаго вниманія.

* Другой 40-дюймовый рефракторъ изготовляется теперь для Южной Америки. Тамъ строится роскошная горная обсерваторія близъ города Ареквипа въ Перу. Расходы взялъ на себя Бойденъ. Условія наблюденій — необыкновенно благопріятныя: небо — безоблачно, воздухъ — поразительно чистъ и прозраченъ.

Примѣръ американцевъ увлекъ Европу.

На границѣ трехъ государствъ: Франціи, Италіи и Швейцаріи, высится громада Монблана. Это—высочайшая гора Европы; ея вершина поднимается на четыре версты надъ уровнемъ моря. Вѣчные снѣга покрываютъ склоны горы, громадные ледники сползаютъ съ нея въ окрестныя долины. Въ то время, какъ при ея подножіи зрѣетъ виноградъ и распускаются цвѣты гранатника и олеандра, на вершинѣ царитъ полярный холодъ, и снѣжныя метели поютъ свои печальныя пѣсни. Подняться на Монбланъ—подвигъ. Многіе платились за попытку жизнью.

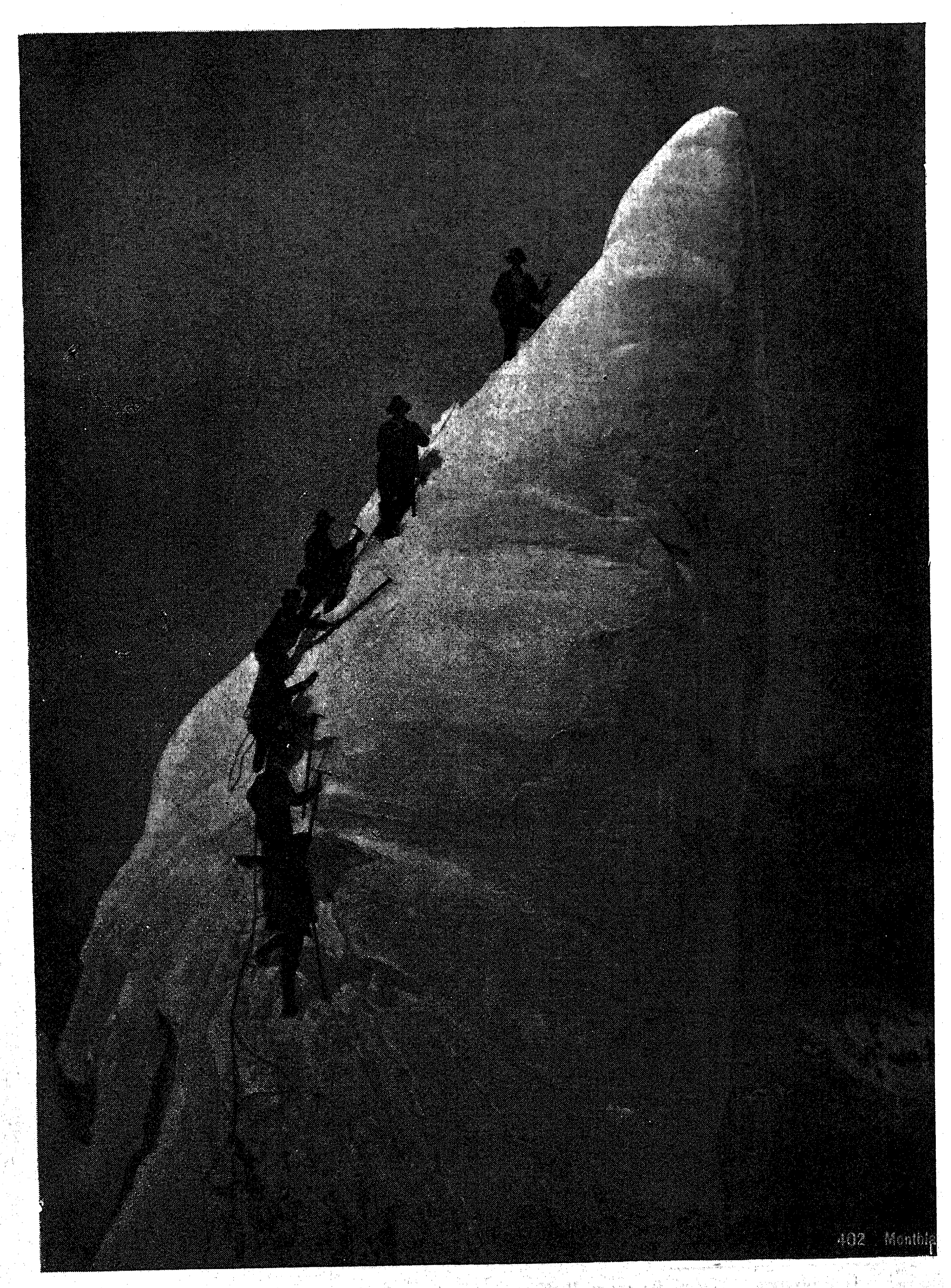
Въ концѣ августа 1890 года на бѣлыхъ склонахъ гигантской горы виднѣлся странный поѣздъ. Двѣнадцать необычайно сильныхъ и смѣлыхъ проводниковъ тащили сани. Въ саняхъ сидѣлъ сѣдой семидесятилѣтній старикъ. Это былъ знаменитый физикъ, членъ французской академіи **Жансенъ**.

Эти люди поднимались на вершину. „Путешествіе“, какъ разсказывалъ потомъ Жансенъ: „было сопряжено съ героическими усиліями. Приходилось карабкаться по крутымъ склонамъ, обходить глубокія трещины, взбираться на утесы, почти отвѣсные, окруженные зіяющими пропастями“...

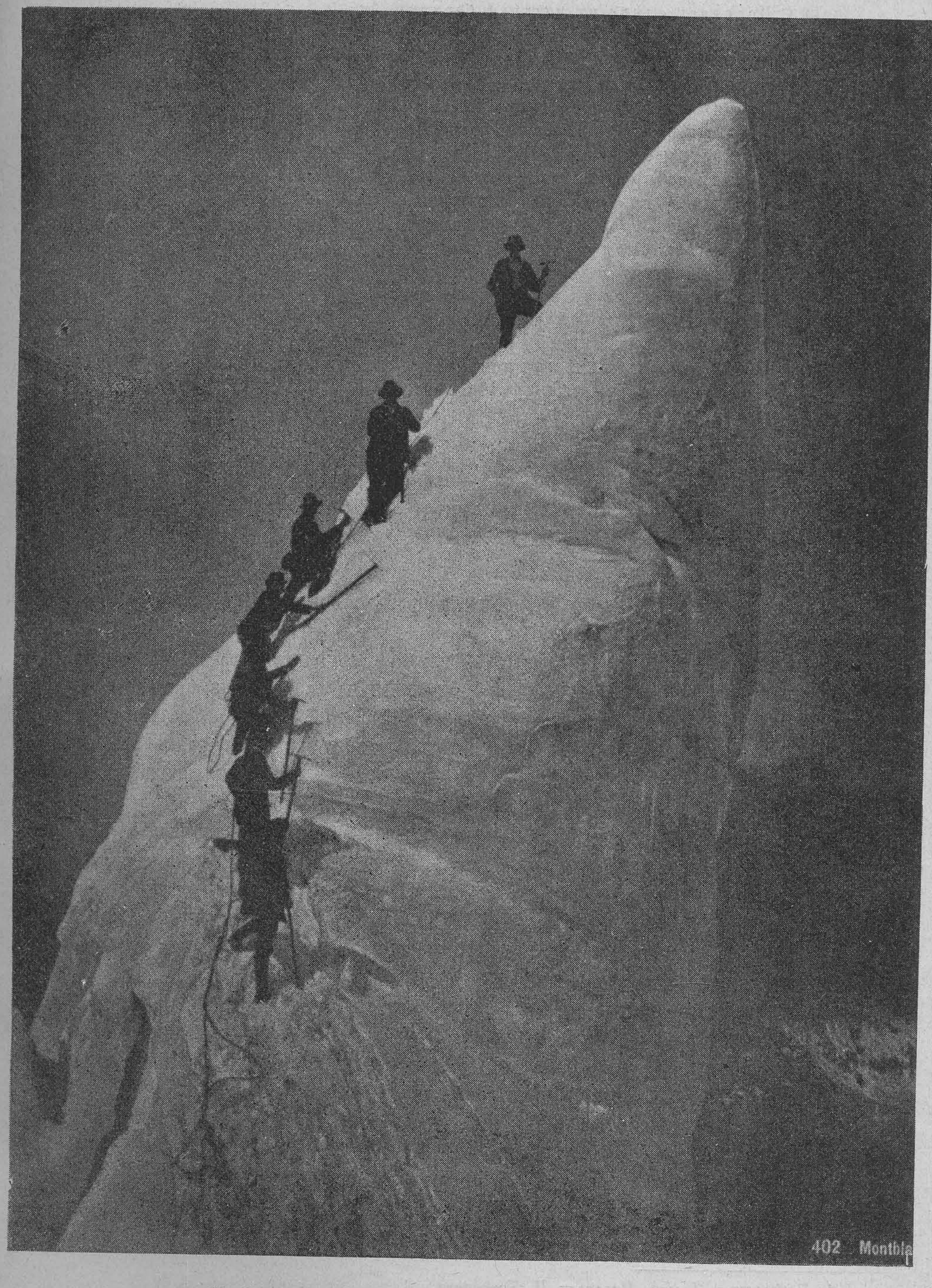
Какая сила заставила этого дряхлаго старика рисковать остаткомъ дней? Эта сила — пламенная любовь къ истинѣ, къ наукѣ. Жансена неотступно занималъ вопросъ: существуетъ ли кислородъ въ раскаленной атмосферѣ солнца? Водородъ тамъ есть: это доказано. Стоитъ допустить присутствіе кислорода, и предъ нашей мыслію развернутся картины величественныя и ужасныя... Огненный шаръ солнца долженъ постепенно охлаждаться. При извѣстномъ пониженіи температуры кислородъ соединится съ водородомъ. Образуются массы водяныхъ паровъ, которыя сплошною пеленою окутаютъ солнце. Погаснетъ ослѣпительный свѣтъ. Прекратится притокъ теплоты. Хотя внутри солнца сохранятся громадные запасы тепла, имъ не прорваться черезъ толстый слой водяныхъ паровъ. Это будетъ смерть, — смерть для земли и для всей планетной системы. Въ ней воцарятся холодъ и мракъ. Все живое умретъ. Оледенѣлыя планеты будутъ беззвучно носиться среди темнаго пространства вокругъ темнаго солнца.

Не эта ли картина мерещилась воображенію поэта:

Я видѣлъ сонъ: не все въ немъ было сномъ.
Погасло солнце свѣтлое,—и звѣзды
Скиталися безъ цѣли, безъ лучей
Въ пространствѣ вѣчномъ; льдистая земля



89. Восхожденіе на одинъ изъ пиковъ Монблана.
Съ фотографіи.



89. Восхожденіе на одинъ изъ пиковъ Монблана.
Съ фотографіи.

Носилась слѣпо въ воздухѣ безлунномъ.
Часъ утра наставалъ и проходилъ.
Но дня не приводилъ онъ за собою...
Передъ огнями жилъ народъ; престолы,
Дворцы царей вѣнчанныхъ, шалаши,
Жилища всѣхъ, имѣющихъ жилище,—
Въ костры слагались; города горѣли,—
И люди собиралися толпами
Вокругъ домовъ пылающихъ затѣмъ,
Чтобы хоть разъ взглянуть въ лицо другъ другу.
Счастливы были жители тѣхъ странъ,
Гдѣ факелы вулкановъ пламенѣли.
Зажгли лѣса; но съ каждымъ часомъ гасъ
И падалъ обгорѣлый лѣсъ; деревья
Внезапно съ грознымъ трескомъ обрушались,
И лица при неровномъ трепетаньи
Послѣднихъ, замирающихъ огней
Казались неземными...
. . . .
. . . . И міръ былъ пустъ,
Тотъ многолюдный міръ, могучій міръ
Былъ мертвой массой безъ травы, деревьевъ,
Безъ жизни, времени, людей, движенья...
То хаосъ смерти былъ"... [1]).

Вопросъ о кислородѣ на солнцѣ — это вопросъ о ближайшихъ судьбахъ всей планетной системы.

Кто рѣшитъ его? Главная помѣха — вліяніе земной атмосферы. Наблюдая солнце, мы стоимъ, въ сущности, на днѣ воздушнаго океана, окружающаго землю. Мы видимъ солнце сквозь толстый слой земного кислорода. Нужно по возможности выбраться изъ этого слоя. Нужно производить наблюденія на высочайшихъ вершинахъ, которыя гордо поднимаются надъ нижними, болѣе плотными слоями атмосферы...

Вотъ какія соображенія влекли Жансена на Монбланъ. Его занимала мысль: нельзя ли на этой заоблачной вершинѣ, между небомъ и землей, устроить постоянную обсерваторію для наблюденій надъ солнцемъ.

Восхожденіе удалось. Оказалось, что обсерваторію придется строить на снѣгу и льду: добраться до камня немыслимо. Тѣмъ не менѣе Жансенъ вернулся, глубоко убѣжденный въ возможности предпріятія.

Посыпались пожертвованія. Образовалось общество для постройки. Предстояло преодолѣть неимовѣрныя трудности. Каждую доску, каждую балку нужно было доставить на вершину по снѣжнымъ скатамъ, по ледянымъ карнизамъ, гдѣ достаточно порыва вѣтра, чтобы сбросить путника въ бездну.

„Любопытное и невиданное зрѣлище представлялъ большой ледникъ Монблана", разсказываетъ Жансенъ. „Уступы ледника образуютъ какъ бы ступени гигантской лѣстницы. По этой лѣстницѣ взбирались ряды рабочихъ, управляющихъ подъемными машинами, которыя медленно, но неуклонно подвигали къ вершинѣ нагруженныя сани. И вся эта работа производилась не ради матеріальныхъ богатствъ, а ради

[1]) **Байронъ**. „Тьма". Переводъ И. Тургенева.

устройства станціи, которая должна была обогатить науку новыми истинами" [1])...

Постройка подвигалась быстро. 8 сентября 1893 года зданіе обсерваторіи было готово.

Въ тотъ же день Жансенъ отправился на вершину. Его опять везли въ саняхъ. Проводники несли инструменты для наблюденій. Только 11 числа путники достигли вершины. Но тутъ поднялась буря... Ледяной вѣтеръ налеталъ съ такимъ ревомъ и силой, какъ будто хотѣлъ сорвать обсерваторію съ бѣлой вершины и унести ее



90. Жансенъ.

въ пропасть. Облака окутали гору и отдѣлили Жансена отъ всего живого міра. Два дня пришлось сидѣть безъ пищи.

Наконецъ, 14 числа буря утихла, небо прояснилось, и Жансену пришлось быть свидѣтелемъ волшебно-прекраснаго заката.

„Вершина Монблана", говоритъ онъ, „поднималась надъ цѣлымъ моремъ облаковъ, разстилавшихся по всѣмъ направленіямъ до самаго горизонта. Волнистая по-

---

[1]) **Жансенъ**. Обсерваторія на Монбланѣ.



90. Жансенъ.

верхность этого облачнаго моря напоминала волны океана. Массы облаковъ, возвышавшіяся мѣстами надъ общимъ уровнемъ, казались отдѣльными утесами самыхъ причудливыхъ формъ. Лучи заходящаго солнца озаряли всю эту картину красноватымъ сіяніемъ и придавали ей какой-то фантастическій колоритъ.

„Между тѣмъ, вслѣдствіе охлажденія атмосферы, тучи стали мало-по-малу опускаться, и изъ-подъ ихъ покрова выступили вершины горныхъ цѣпей Оберланда и Монте-Роза, образуя новые архипелаги на морѣ облаковъ. Ледники въ лучахъ заката горѣли яркимъ, краснымъ пламенемъ. Наконецъ, солнце зашло, и окружавшая его багровая завѣса разорвалась на клочки, которые скоро потонули въ общей массѣ облаковъ. Тогда съ востока поднялся холодный вѣтеръ, и на землю стали спускаться сумерки.

„Нѣтъ словъ, чтобы передать впечатлѣніе, какое подобныя картины производятъ на человѣка!

„Я былъ глубоко потрясенъ. Казалось, что передъ глазами проходятъ картины, которыя должна была представлять земля въ первые годы своего существованія, когда материки поднимались изъ безконечной глади океановъ... Я былъ такъ взволнованъ, что не могъ сдѣлать никакой замѣтки, да это было бы излишне: все происходившее запечатлѣлось въ моемъ мозгу неизгладимо“...

На другой день Жансенъ приступилъ къ наблюденіямъ. Они привели къ выводу: кислорода на солнцѣ нѣтъ.

Стремясь приблизиться къ небу и проникнуть въ его тайны, человѣкъ овладѣлъ, наконецъ, высочайшими вершинами. Горные гиганты сдѣлались подножіемъ его обсерваторій. Гдѣ раньше плавали облака и носился одинъ вѣтеръ, тамъ высятся теперь эти храмы разума, откуда нисходятъ къ людямъ откровенія о чудесахъ вселенной. Число горныхъ обсерваторій съ каждымъ годомъ растетъ.

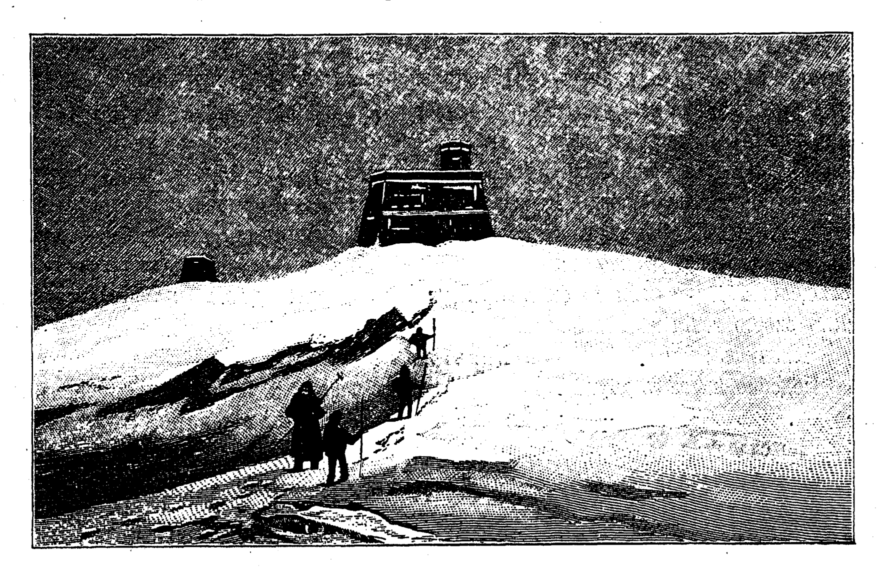
„Сторожевыя башни науки“, говоритъ Митчелль: „покрываютъ теперь всю землю, и часовые бодрствуютъ на нихъ повсюду. Для нихъ никогда не закатывается ни звѣзда, ни созвѣздіе. Не успѣютъ они избѣгнуть взоровъ одного астронома, какъ уже встрѣчены не менѣе проницательнымъ глазомъ другого. Востокъ и западъ, сѣверъ и югъ гласятъ со сторожевыхъ башенъ всѣхъ частей свѣта одинъ торжественный призывъ: „Впередъ!...“ *)

Радостно видѣть, съ какимъ соревнованіемъ государства и частныя лица тратятъ теперь средства на постановку сильныхъ телескоповъ. Эти инструменты помогутъ человѣчеству расширить представленія о вселенной.

Не можемъ не привести замѣчательныхъ словъ Фердинанда Диффенбаха: „такъ часто слышны жалобы на нравственное и духовное паденіе нашего времени, на обуявшую всѣхъ жажду наслажденій, на тѣ поистинѣ чудовищные размѣры, которые принимаетъ преклоненіе передъ театральными знаменитостями, на безумныя траты на театръ и мишурный блескъ, а съ другой стороны, на глубокій нравственный упадокъ, отсутствіе вѣры и пессимистическое настроеніе нашего времени. Займитесь наукой, преслѣдующей высокія и важныя цѣли: она учитъ, что человѣкъ и земля стоятъ не одиноко, что единство матеріи и физическихъ законовъ связываетъ ихъ со всей вселенной, что эта вселенная, какъ и родъ человѣческій, подлежитъ развитію по вѣчнымъ, незыблемымъ законамъ! Кто будетъ заниматься этой наукой, тотъ станетъ выше и чище. Смотрите на звѣзды!

*) *Дополненіе редактора.*

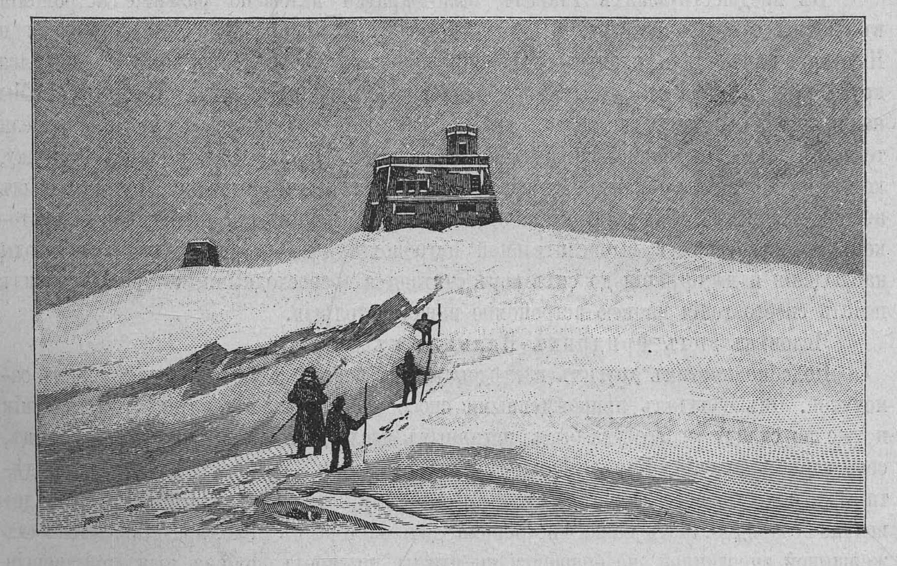
Въ настоящее время въ Бельгіи министерство народнаго просвѣщенія предписало: **пріобрѣсти телескопы для всѣхъ школъ**. Отчего бы и намъ не послѣдовать этому примѣру?! Во многихъ семьяхъ тратятся на дорогіе рояли и облекаютъ себя на муку вѣчно слушать ужасные звуки. Воспитывается поколѣніе, которое умѣетъ, правда, бренчать на роялѣ, но совершенно неспособно преслѣдовать болѣе высокіе идеалы. Сколько было бы открыто дремлющихъ талантовъ, сколько высокихъ впечатлѣній получили бы молодые умы, если бы отцы семействъ затратили по 150 или 200 рублей на телескопъ, вмѣсто фортепіано. Въ обществѣ распространилась бы масса положительныхъ знаній. Что за бѣда, если они не сдѣлаютъ человѣка спеціалистомъ. Не въ этомъ основная цѣль изученія вселенной. Его значеніе покоится, главнымъ образомъ, на томъ этическомъ образованіи, которое оно приноситъ съ собою. Кто направляетъ свои взоры на небо съ его звѣздами и туманностями,



91. Обсерваторія на вершинѣ Монблана.

тотъ не можетъ отдаться мрачной философіи, которая конецъ духовнаго творчества и мысли видитъ въ Нирванѣ, въ „обращеніи въ ничто". Такой человѣкъ чувствуетъ себя слитымъ съ безконечной вселенной, которая развивается по вѣчнымъ и незыблемымъ законамъ; гармонія цѣлаго заставляетъ стремиться къ собственному совершенству. Самоубійства, эти кровавые показатели пессимистическаго міровоззрѣнія, почти совсѣмъ не находятъ жертвъ среди астрономовъ...

Въ прошлые вѣка названіе „царственной науки" нерѣдко присвоивалось алхиміи. Это было неудачно. У астрономіи несравненно больше правъ на подобное названіе. Она даетъ возможность познать вселенную въ ея высшемъ единствѣ и совершенствѣ. Изъ области низменныхъ страстей и повседневной мелочной борьбы она возноситъ насъ на истинно царственныя высоты. Между тѣмъ—растутъ званія, растетъ и нравственность: „высшая мудрость есть въ то же время и высшая нравственность".



91. Обсерваторія на вершинѣ Монблана.

XI.

Бессель.

Фридрихъ-Вильгельмъ Бессель, идеалъ современнаго астронома.—Его юношескіе годы.—Бессель поступаетъ ученикомъ въ торговый домъ въ Бременѣ.—Встрѣча съ Ольберсомъ.—Начало астрономической дѣятельности у Шретера въ Лиліенталѣ.—Назначеніе директоромъ обсерваторіи въ Кенигсбергъ.—Опредѣленіе параллакса звѣзды № 61 въ созвѣздіи Лебедя.—Астрономія невидимаго.

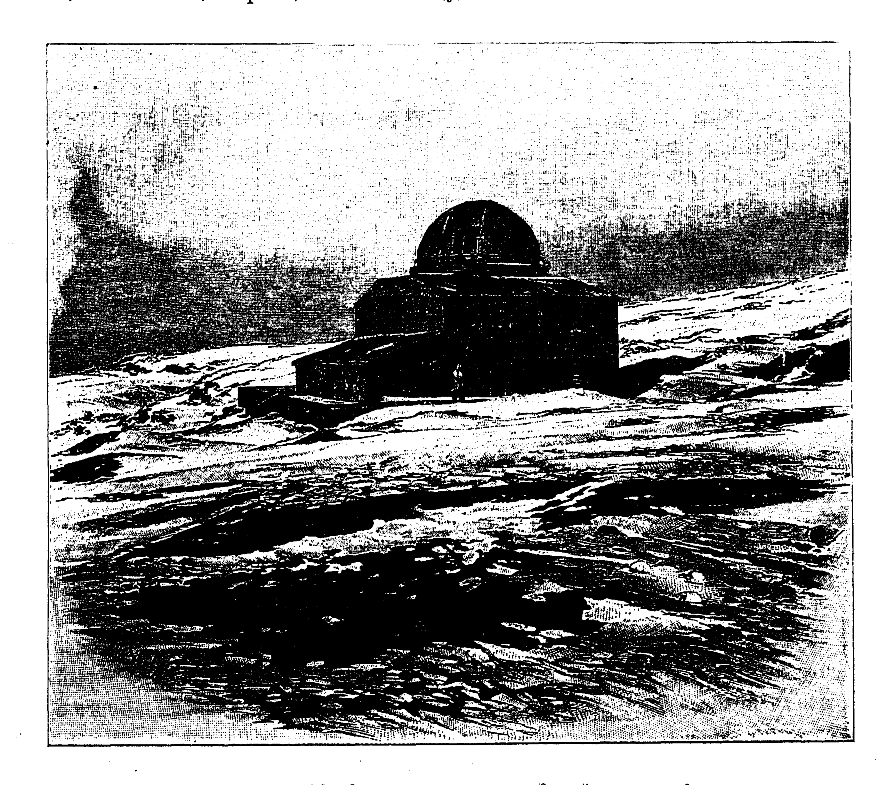
Въ предшествующихъ главахъ было кратко изложено развитіе астрономіи въ главныхъ его моментахъ. Мы видѣли, какъ благодаря Копернику, Кеплеру и Ньютону, намъ стали понятны движенія планетъ. Мы видѣли, какъ расширился кругозоръ человѣка съ открытіемъ и усовершенствованіемъ зрительной трубы. Мы научились чтить такихъ людей, какъ Гершель и Фраунгоферъ, которые довели телескопъ до теперешняго высокаго совершенства. Теперь обратимся къ человѣку, который справедливо считается идеаломъ современнаго астронома, который былъ неподражаемымъ наблюдателемъ и въ то-же время однимъ изъ глубочайшихъ знатоковъ теоретической и вычислительной астрономіи,—къ человѣку, котораго методы наблюденія и вычисленія до сихъ поръ считаются превосходными, который наложилъ печать своего генія на всю астрономію нашего столѣтія.

Человѣкъ этотъ Фридрихъ-Вильгельмъ Бессель.

Подобно многимъ другимъ изслѣдователямъ неба, Бессель былъ настоящимъ самоучкой. Онъ обладалъ прирожденными способностями къ математикѣ и астрономіи и уже по складу своего ума былъ истиннымъ изслѣдователемъ природы. Его отецъ, секретарь правленія, Карлъ Фридрихъ Бессель, могъ оставить въ наслѣдство дѣтямъ только хорошее воспитаніе, такъ какъ его матеріальное положеніе было довольно незавидно. Мать нашего астронома, дочь пастора въ Реме, представляется намъ женщиной энергичной, не боящейся ни нужды, ни заботъ. Добрая доля этой энергіи перешла къ ея второму сыну, Фридриху-Вильгельму. Родился онъ 22 іюля 1784 г., въ Минденѣ. Чувствуя отвращеніе къ латыни, мальчикъ не захотѣлъ оставаться въ гимназіи и дошелъ только до третьяго класса. Зато онъ сдѣлалъ большіе успѣхи въ математикѣ. Родные думали, что изъ него выйдетъ хорошій купецъ.

Одинъ знакомый доставилъ пятнадцати-лѣтнему Бесселю мѣсто конторскаго ученика въ торговомъ домѣ „Куленкампъ и Сыновья“ въ Бременѣ. Тамъ въ теченіе семи лѣтъ, съ 1 января 1799 года до 31 декабря 1805 года, ему приходилось добывать себѣ средства къ существованію, отдавая все время и силы на занятія въ конторѣ и складѣ. Бессель долженъ былъ работать съ 8 часовъ утра до 8 вечера. Отецъ самъ привезъ его въ Бременъ, и здѣсь предъ мальчикомъ, который до сихъ поръ былъ знакомъ лишь со скромной обстановкой мелкаго чиновника, раскрылся цѣлый новый міръ. „То, что узналъ я въ родительскомъ домѣ“, пишетъ самъ Бессель: „были разсчеты и разсужденія, въ высшей степени ограниченныя, сводящіяся лишь на благосостояніе или, вѣрнѣе,—на скудное поддержаніе семьи. Теперь предъ

моими глазами происходятъ значительные торговые обороты, съ которыми я мало-по-малу познакомился, снимая копіи съ писемъ. Меня такъ живо заинтересовали внушительные размѣры этихъ оборотовъ, что я оставался въ конторѣ даже и въ томъ случаѣ, если мнѣ можно было уйти оттуда, и пересматривалъ всѣ торговыя книги, чтобъ составить себѣ общее представленіе о всемъ предпріятіи". Въ апрѣлѣ 1801 г. онъ пишетъ въ Берлинъ своему старшему брату: „Ты все еще остаешься такимъ же великимъ астрономомъ, какъ и прежде? Что касается меня, я совсѣмъ забылъ названія многихъ неподвижныхъ звѣздъ, которыя раньше, въ 1797 году, мы такъ хорошо знали; въ настоящее время, въ 1801 году, я могъ бы отыскать лишь очень немно-



92. Обсерваторія на Этнѣ.

гія созвѣздія. Впрочемъ, я сдѣлалъ нѣкоторые успѣхи въ той побочной области ученія о звѣздахъ, которая имѣетъ отношеніе къ математической географіи. Такъ какъ я не могу поговорить объ этомъ ни съ однимъ умнымъ человѣкомъ, то мнѣ немного помогаетъ чтеніе моей англійской книги. Знаешь ли ты алгебру? Много далъ бы я за то, чтобы хоть нѣсколько ознакомиться съ нею; безъ сомнѣнія, это—превосходная наука. Я ни въ чемъ не найду себѣ удовольствія, пока не получу возможности хоть немного изучить ее. Между тѣмъ у насъ въ Бременѣ нѣтъ недостатка въ ученыхъ людяхъ, хотя ты, кажется, полагаешь, что науки здѣсь совершенно прекратили свое существованіе. Есть здѣсь человѣкъ, которымъ мы по справедливости можемъ гордиться.



92. Обсерваторія на Этнѣ.

Я говорю о докторѣ Вильгельмѣ Ольберсѣ, великомъ астрономѣ, которому ученый міръ обязанъ очень важною работой о системѣ кометъ. Главный судья нашего города, Іеронимъ Шретеръ, связанъ съ нимъ тѣсною дружбой и совѣтуется съ нимъ рѣшительно о всѣхъ дѣлахъ". Итакъ, въ срединѣ 1801 г. Бессель совсѣмъ не зналъ алгебры. Между тѣмъ въ срединѣ 1804 года онъ уже вычисляетъ орбиту Галлевой кометы,—работа, которая въ то время требовала очень обширныхъ свѣдѣній изъ труднѣйшихъ отдѣловъ математики. Не слѣдуетъ забывать при этомъ, что конторскій ученикъ Куленкамповъ не имѣлъ для занятій ни средствъ, ни помѣщенія, что онъ вынужденъ былъ работать только по ночамъ, чтобъ избѣжать насмѣшекъ со стороны приказчиковъ. При всемъ томъ Бессель вовсе не былъ педантомъ и не обнаруживалъ задатковъ кабинетнаго ученаго: онъ былъ скорѣе выдающимся практикомъ; если-бъ онъ сдѣлался купцомъ, онъ также совершилъ бы что-нибудь незаурядное. Братъ Бесселя Карлъ, въ своей наивности, ставилъ берлинскаго астронома Боде выше Ольберса и Шретера, вмѣстѣ взятыхъ, и кичился своими познаніями, вынесенными изъ гимназіи. Бессель писалъ ему: „Мои хозяева терпятъ меня, и я живу въ хорошихъ отношеніяхъ со всѣми. Чего-же больше? Въ настоящее время, когда всѣ Куленкампы уѣхали въ Пирмонтъ, на меня и моего товарища возложено завѣдываніе всѣми дѣлами. Мы уполномочены поступать такъ, какъ признаемъ выгоднымъ для торговли. Это не часто выпадаетъ на долю конторскаго ученика. Отсюда ты можешь видѣть, что Куленкампы питаютъ ко мнѣ нѣкоторое довѣріе. Мой только-что упомянутый товарищъ, который уже сдѣланъ приказчикомъ, чрезъ полгода отправляется въ Лондонъ и Бордо. Тогда я буду „главнымъ". Еще три, много-много четыре года,—и твой братъ оставитъ за собою Германію. У меня необыкновенное стремленіе отправиться за-границу, т. е. куда-нибудь за предѣлы Европы". Эти планы найти заграницей мѣсто и средства, въ которыхъ отказываетъ отечество, напоминаютъ соотвѣтствующій періодъ изъ жизни Наполеона I: когда тотъ былъ лейтенантомъ безъ всякой надежды на повышеніе, онъ мечталъ поступить на службу въ турецкую армію. Отъ какихъ случайностей зависитъ судьба, дѣятельность и слава человѣка!

Положительный характеръ и практическій умъ юнаго Бесселя ясно сказываются въ слѣдующемъ отрывкѣ изъ одного письма. Эти строчки производятъ совершенно своеобразное впечатлѣніе, если вспомнить, что онѣ написаны человѣкомъ, который сдѣлается величайшимъ изъ астрономовъ новаго времени. „То, что Горацій и Виргилій говорятъ о счастіи безъ денегъ, прекрасно съ философской точки зрѣнія, но для меня непонятно. Такое счастье возможно для человѣка, который уже сдѣлалъ свое дѣло и поэтому будетъ жить спокойно. Въ моемъ-же положеніи деньги важны, какъ орудіе. Если ихъ нѣтъ, нужно достать ихъ. Здѣсь это возможно лишь въ томъ случаѣ, если служишь другимъ и служишь постоянно". Въ томъ же письмѣ Бессель совершенно неожиданно задаетъ берлинскому гимназисту Карлу вопросъ: какъ извлекаются квадратные корни, и какъ отыскиваются логариѳмы. Въ концѣ 1801 года онъ снова пишетъ: „Съ недавнихъ поръ я трачу время на очень своеобразное занятіе. Угадаешь-ли, что я изучаю? Лоцманское дѣло! Нельзя знать заранѣе, для чего пригодятся тѣ или иныя знанія. Поэтому я держусь правила: изучать все, къ чему только представится случай. Недавно мы съ товарищемъ уже купили англійскую книгу, трактующую объ этомъ вопросѣ: Epitome of Practical Navigation сэра Джемса Мура. Товарищъ нашелъ этотъ предметъ столь запутаннымъ и скучнымъ, что рѣшился брать по нему

уроки. Я же никогда не сдѣлаю этого, такъ какъ при нѣкоторомъ напряженіи понимаю все, изложенное въ книгѣ. Если мнѣ и не представится случая пріобрѣсти практическій навыкъ въ этомъ дѣлѣ, все-таки, истративъ всего одинъ талеръ, я въ короткое время пріобрѣлъ много знаній, которыя могутъ быть очень для меня полезными". Занятія математикой продолжались. Незамѣтно были сдѣланы значительные успѣхи. Въ 1802 году Бессель пишетъ: „Досадно, что мнѣ не удается сдѣлать подробныхъ наблюденій. Попытаюсь еще разъ, не буду ли въ состояніи вычислить ор-



93. Бессель.

биту планеты Цереры. Иначе къ чему мнѣ законы Кеплера? Всетаки математика — самая увлекательная изъ всѣхъ наукъ. Вмѣстѣ съ астрономіей она замѣняетъ мнѣ танцовальныя собранія, концерты и другія, подобныя имъ, развлеченія, которыя я знаю только по имени. Многія формулы находятся въ моей книгѣ о лоцманскомъ искусствѣ. Но тамъ не разъяснено основаній, на которыя онѣ опираются. Мнѣ-же необходимо знать основанія вывода, его отношеніе къ цѣлому; въ противномъ случаѣ, онъ ускользнетъ изъ моей памяти. Однажды въ началѣ марта я задумался надъ



93. Бессель.

этимъ вопросомъ. Это было утро, когда мысль работаетъ у меня всего лучше. Вопреки своему ожиданію, я понялъ, въ чемъ суть дѣла. Разумѣется, это была счастливая случайность. Но она укрѣпила во мнѣ рѣшимость приступить къ задачамъ, болѣе труднымъ". Наступилъ 1803 годъ. Объ успѣхахъ юнаго Бесселя и объ его здравомъ міровоззрѣніи даютъ представленіе слѣдующія строки изъ его письма къ брату: „Вашъ университетъ въ Галле пользуется большою извѣстностью. По крайней мѣрѣ, я много слышалъ объ этомъ. Но ужели наука о небѣ у васъ совсѣмъ заснула? Ужели обсерваторіею пользуется одинъ несравненный Клюгель? Я все еще душой и тѣломъ преданъ астрономіи,—и въ настоящее время именно практической астрономіи. Я началъ кропотливую работу: хочу точнѣйшимъ образомъ вычислить нѣсколько наблюдавшихся солнечныхъ затменій и покрытій звѣздъ. Помимо очень многихъ другихъ результатовъ, я нашелъ географическія долготы Бремена, Милана, Падуи и Марселя. Теперь у меня подъ руками подобная же, но еще болѣе обширная работа, которою я долженъ заниматься въ длинные дни раннимъ утромъ".

Занятія Бесселя не могли остаться неизвѣстными въ домѣ Куленкамповъ; но ему не запрещали ихъ, такъ какъ онъ въ точности выполнялъ всѣ работы въ конторѣ. Въ 1804 году онъ принялся за тщательное вычисленіе старинныхъ наблюденій надъ кометой Галлея. 28 іюля того-же года онъ представилъ ихъ Ольберсу. Это былъ первый разговоръ между Бесселемъ и Ольберсомъ. Съ этихъ поръ между ними завязалась дружба, которая прекратилась только со смертію Ольберса. Послѣдній позаботился о напечатаніи работы Бесселя, и она появилась съ лестнымъ для автора предисловіемъ Цаха почти въ то самое время, когда Бессель по торговымъ дѣламъ своей фирмы путешествовалъ въ средней Германіи. Навѣрное, до сихъ поръ онъ остается единственнымъ комми-вояжеромъ, который въ свободные часы занимался вычисленіемъ кометныхъ орбитъ! Но какія чувства наполнили его душу, когда 21 декабря пришло письмо отъ великаго математика Гаусса! Тотъ просилъ Бесселя сдѣлать одно вычисленіе. Черезъ два дня вычисленія были отправлены вмѣстѣ съ письмомъ, въ которомъ Бессель говоритъ слѣдующее: „Проникнутый чувствомъ истиннаго уваженія, беру я перо, чтобы писать вамъ. Ваше желаніе было для меня приказаніемъ. Его исполненіе доставило мнѣ большое удовольствіе. Уже въ продолженіе нѣсколькихъ лѣтъ я имѣю счастіе знать ваше имя и славу, которая неразрывно съ нимъ связана. Я сгоралъ желаніемъ представить вамъ доказательство моего безграничнаго къ вамъ уваженія. Теперь считаю себя счастливымъ, что такой случай, наконецъ, представился. Прилагаю вычисленіе солнечныхъ долготъ. Простите, что замедлилъ съ отсылкой: многія неотложныя дѣла помѣшали болѣе раннему составленію таблицъ". Теперь конторскій ученикъ фирмы Куленкамповъ на самомъ дѣлѣ вступилъ въ число астрономовъ. Его имя получило всеобщую извѣстность на ряду съ именами знаменитѣйшихъ ученыхъ того времени. Но это не отразилось на его личныхъ отношеніяхъ въ Бременѣ. Онъ былъ одинокъ, какъ и прежде. Правда, онъ находился въ дружескихъ отношеніяхъ съ Ольберсомъ, — но только съ нимъ однимъ: семья Ольберса оставалась для него совершенно чуждой. Подобно многимъ великимъ людямъ, Бессель любилъ уединеніе и не выносилъ зауряднаго пустого общества. „Такъ наступилъ 1805 годъ. Теперь онъ оставилъ, наконецъ, мѣсто конторскаго ученика у Куленкамповъ. Недалеко отъ Бремена лежитъ мѣстечко Лиліенталь. Шрётеръ выстроилъ тамъ свою собственную обсерваторію. Въ качествѣ инспектора и наблюдателя, ею завѣдывалъ бывшій канди-

датъ богословія, нѣкто Гардингъ, человѣкъ довольно легкомысленный. Ему удалось открыть новую планету. Гардингъ назвалъ ее Juno Georgia, Георгова Юнона. Это было сдѣлано въ честь короля Великобританіи Георга, который былъ въ то время Ганноверскимъ курфюрстомъ. Король, въ знакъ признательности, рѣшилъ пожаловать Гардингу профессуру въ Гёттингенскомъ университетѣ. У Бесселя явилась тогда мысль выхлопотать для себя мѣсто, оставленное Гардингомъ. Его поддержалъ Ольберсъ. 13 іюля



94. Ольберсъ.

1805 года Бессель отправился пѣшкомъ въ Лиліенталь и осмотрѣлъ обсерваторію Шрётера. Его ужасно обезпокоило извѣстіе, будто Гардингъ надѣется, находясь въ Геттингенѣ, сохранить за собою мѣсто инспектора обсерваторіи. Само собою разумѣется, онъ удержалъ бы за собою и жалованье. Эта новость, какъ громомъ, поразила Бесселя, у котораго не было рѣшительно никакихъ средствъ къ жизни. Но за него вступился Ольберсъ, и Шретеръ охотно согласился исполнить его желаніе. Денежныя требованія, предъявленныя Бесселемъ, были ничтожны: онъ выговорилъ себѣ жалованье



94. Ольберсъ.

во 100 талеровъ въ годъ. Въ дождливый и бурный вечеръ 19 марта 1806 года Фридрихъ Бессель сложилъ въ повозку свои инструменты, рукописи, платье и всѣ, вообще, пожитки, распрощался съ товарищами по конторѣ и выѣхалъ за городскія ворота. Вотъ Швахгаузерская проселочная дорога; вотъ, наконецъ, показался и домъ Шретера, въ которомъ придется жить и работать.

Съ пріѣздомъ Бесселя, въ Лиліенталѣ водворился новый научный духъ. Измѣрительные приборы были провѣрены. Получаемымъ выводамъ дано строго математическое обоснованіе. Вообще, въ первые годы своего пребыванія въ Лиліенталѣ Бессель отличался чрезвычайной дѣятельностью. Но вскорѣ на него напало нѣчто въ родѣ меланхоліи: онъ философствовалъ о счастіи, которое существуетъ только въ воображеніи. „ВъРеменѣ, чтó бы ни случилось, я всегда былъ доволенъ. Если даже что-нибудь огорчало меня, никто скорѣе меня самого не находилъ извиненія непріятному факту. Здѣсь, въ Лиліенталѣ, все—иначе. Никто меня не огорчаетъ, а между тѣмъ на меня находитъ охота „изъ розы вдыхать въ себя ядъ".

Хуже всего было то, что Бессель чуть-было не попалъ въ солдаты. Шретеръ дѣлалъ все возможное, чтобы освободить его отъ рекрутчины. Онъ утверждалъ даже, что Бессель происходитъ изъ „стариннаго дворянскаго" рода и потому не подлежитъ набору. Бесселя спасло ходатайство Ольберса предъ Іоганномъ Мюллеромъ, извѣстнымъ историкомъ, который занималъ тогда въ Вестфаліи видное мѣсто на государственной службѣ.

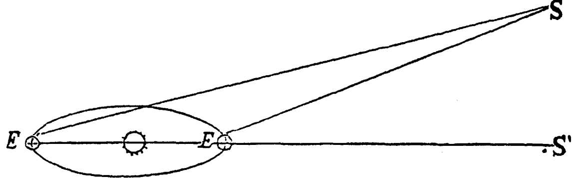
Вскорѣ послѣ этого заговорили объ устройствѣ университета въ Дюссельдорфѣ. Проэкту покровительствовалъ Іоахимъ Мюратъ. Бенценбергъ старался привлечь къ этому дѣлу Бесселя. Но проэктъ не былъ приведенъ въ исполненіе. Позже Бесселю чрезъ посредство В. фонъ-Гумбольдта предложили занять мѣсто директора обсерваторіи, которую предполагалось устроить въ Кенигсбергѣ. Бессель сначала колебался, слѣдуетъ ли принять предложеніе. Онъ даже заболѣлъ изъ-за этого нервнымъ разстройствомъ. Наконецъ, онъ рѣшился; но сначала отправился на нѣсколько дней въ Временъ, и 27 марта 1810 года навсегда разстался со Шретеромъ. Путь его лежалъ чрезъ Минденъ, Геттингенъ и Готу на Берлинъ; наконецъ, онъ добрался до Кенигсберга. Здѣсь въ обсерваторіи, устроенной по его плану, при помощи инструментовъ, провѣренныхъ и примѣняемыхъ на новыхъ основаніяхъ, при помощи вычисленій, производимыхъ по новымъ методамъ,—Бессель создалъ совершенно новые пути для научной астрономіи. Точность его измѣреній, особенно послѣ того какъ Фраунгоферъ доставилъ въ Кенигсбергъ новый инструментъ,—знаменитый впослѣдствіи геліометръ,—возбуждала удивленіе астрономовъ. Рука объ руку съ этими измѣреніями шли теоретическія изслѣдованія и обширныя вычисленія. Нѣтъ ни одной области въ наукѣ о звѣздахъ, которая не была бы обязана ему очень важными успѣхами. Извѣстныхъ французскихъ математиковъ: Лапласа, Пуассона и другихъ, особенно поражало то искусство, съ какимъ Бессель быстро и безошибочно производилъ огромнѣйшія вычесленія,—талантъ, который онъ выработалъ, главнымъ образомъ, при своихъ прежнихъ коммерческихъ занятіяхъ. Бессель обладалъ крѣпкимъ здоровьемъ. Утомительныя ночныя наблюденія и глубокія изслѣдованія, которыя производилъ онъ за своимъ письменнымъ столомъ, никогда не вызывали у него усталости. Его обращеніе было неизмѣнно ровнымъ и привѣтливымъ; это располагало къ нему всѣхъ, кому приходилось столкнуться съ нимъ. Король особенно цѣнилъ великаго астронома, и когда Бессель въ послѣдній разъ

былъ боленъ, монархъ обрадовалъ его присылкой своего портрета и отправилъ къ нему собственнаго врача. Бессель умеръ 14 марта 1846 года, на 62 году своей жизни. Память о немъ не исчезнетъ, пока мыслящіе люди будутъ обращать свои взоры къ небу.

„Величайшая основательность и точность въ связи съ разносторонностью даютъ, по мнѣнію Ньюкомба, право признать Бесселя величайшимъ и вліятельнѣйшимъ астрономомъ новѣйшаго времени. Дѣйствительно, нѣтъ почти ни одного ученаго,—во всякомъ случаѣ, ни одного изъ жившихъ послѣ него,—который обладалъ бы въ той же полнотѣ дарованіями, прославившими Бесселя. Достаточно указать, что число его сочиненій, трудовъ, статей и замѣтокъ достигаетъ 400. Одинъ этотъ фактъ даетъ понятіе объ его изумительной дѣятельности. Нужно прибавить, что между этими трудами нѣтъ ни одного, который былъ бы лишенъ всякого значенія“ [1]).

Въ популярной книгѣ трудно дать полное представленіе о важности работъ Бесселя, а тѣмъ болѣе о вліяніи его на развитіе астрономіи. Чтобы выяснить, насколько точными и тонкими были его наблюденія, ограничимся однимъ примѣромъ: той работой, въ которой Бессель опредѣлилъ разстояніе неподвижной звѣзды. Здѣсь онъ рѣшилъ задачу, надъ которой раньше, въ теченіе столѣтій безплодно бились многіе астрономы.

Мы имѣемъ въ виду опредѣленіе параллакса звѣзды № 61 въ созвѣздіи Лебедя.



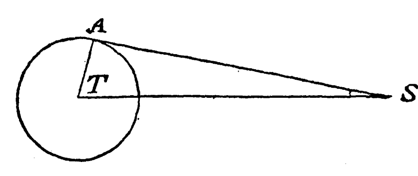
95. Параллаксъ неподвижной звѣзды.
Со звѣзды S поперечникъ земной орбиты видѣнъ подъ угломъ ESE. Параллаксъ данной звѣзды выражается половиной этого угла.

Параллаксомъ неподвижной звѣзды принято называть уголъ, подъ которымъ съ этой звѣзды видѣнъ радіусъ земной орбиты. Но какъ опредѣлить этотъ уголъ съ земли? Чтобы понять это, слѣдуетъ вспомнить объ одномъ явленіи, всѣмъ извѣстномъ изъ опыта. Если мы находимся на движущемся суднѣ, намъ кажется, что окрестные предметы обладаютъ движеніемъ. Это кажущееся движеніе прямо противоположно истинному движенію судна. Землю можно сравнить съ большимъ кораблемъ, который всѣхъ насъ уноситъ съ собою. Когда земля пробѣгаетъ свой путь вокругъ солнца, каждая неподвижная звѣзда описываетъ на небесной сферѣ кажущуюся орбиту. Ея величина, ея форма — совершенно такія же, какъ у орбиты земли, если смотрѣть на нее съ данной звѣзды. Допустимъ, что мы находимся на разстояніи какой-нибудь неподвижной звѣзды и разсматриваемъ оттуда путь, пробѣгаемый землею въ теченіе года. Его размѣры, въ данномъ случаѣ, будутъ зависѣть отъ разстоянія звѣзды. Пусть наша звѣзда отдѣлена разстояніемъ въ 57 радіусовъ земной орбиты; мы будемъ видѣть съ нея этотъ радіусъ подъ угломъ въ 1^0. Это и есть параллаксъ данной звѣзды. Пусть разстояніе звѣзды равно 3 438 радіусамъ земной орбиты; тогда мы увидимъ тотъ же радіусъ подъ угломъ въ одну минуту: $1'$. При разстояніи въ 206 265 тѣхъ же единицъ, радіусъ представится намъ подъ угломъ въ одну секунду: $1''$.

[1]) **Ньюкомбъ**. Астрономія.

Отсюда—выводъ: чтобы опредѣлить разстояніе какой-нибудь неподвижной звѣзды, достаточно измѣрить ея годичный параллаксъ. Астрономы стали заниматься такими измѣреніями съ тѣхъ поръ, какъ Коперникъ доказалъ обращеніе земли вокругъ солнца.

Среди старыхъ попытокъ опредѣлить параллаксъ неподвижныхъ звѣздъ выше всѣхъ стоятъ работы Тихо Браге. Онъ достигъ точности одной минуты,—слѣдовательно, могъ измѣрять углы, не превышавшіе $^1/_{31}$ поперечника луны. Наблюденія Тихо привели его къ выводу, что неподвижныя звѣзды удалены отъ насъ больше, чѣмъ на 90 000 милліоновъ миль: будь разстояніе меньше, параллаксы неподвижныхъ звѣздъ равнялись бы, по меньшей мѣрѣ, минутѣ; наблюденія же Тихо никогда не давали этой величины. Двѣсти лѣтъ спустя, великій англійскій астрономъ Брэдлей довелъ точность наблюденій до 1 секунды. Если бы неподвижныя звѣзды были ближе, чѣмъ на 4 билліона миль, параллаксы ихъ были бы измѣрены Брэдлеемъ; но они по прежнему оставались незамѣтными. Начали думать, что здѣсь предѣлъ человѣческаго знанія: достигнуть большей точности, чѣмъ Брэдлей, казалось невозможнымъ. Несмотря на это, и послѣ Брэдлея было нѣсколько попытокъ опредѣлить параллаксъ неподвижныхъ звѣздъ. Онѣ были также неудачны, какъ и первыя. Стараясь опредѣлить параллаксъ, астрономы обыкновенно отдавали предпочтеніе болѣе яркимъ звѣздамъ: предполагалось, что онѣ ближе къ землѣ. Но когда ни одна изъ нихъ не обнаружила замѣтнаго параллакса, стали выбирать звѣзды, исходя изъ другого принципа.



96. Параллаксъ солнца.
Параллаксомъ солнца называется уголъ, подъ которымъ съ солнца видѣнъ радіусъ земли. Средняя величина его—8,8 секунды.

Бессель полагалъ, что самыя близкія звѣзды—не тѣ, которыя ярче другихъ, а тѣ, которыя обнаруживаютъ наибольшее собственное движеніе. При измѣреніи параллакса онъ также шелъ инымъ путемъ: онъ опредѣлялъ положеніе данной звѣзды, сопоставляя ее съ сосѣдними звѣздами, представлявшими значительно меньшую яркость. Допускалось предположеніе, что параллаксъ этихъ сосѣднихъ звѣздъ — неизмѣримо малъ; это было вѣроятно, да и наблюденія приводили къ тому же выводу. Такъ была изслѣдована Бесселемъ 61-я звѣзда Лебедя. 402 наблюденія, произведенныя между августомъ 1837 года и октябремъ 1838 года, показали, что параллаксъ этой звѣзды равняется $^2/_5$ секунды. Это значитъ, что она удалена отъ нашей планеты, приблизительно, на 11 билліоновъ миль. Этимъ изслѣдованіемъ была рѣшена задача, надъ которой работали нѣсколько столѣтій, которая явилась толчкомъ для стольскихъ открытій и въ то же время вызвала столько напрасныхъ усилій. Измѣренія Бесселя были въ десять разъ точнѣе брадлеевскихъ: они позволяли различать десятыя доли секунды. Чтобы составить понятіе о величинѣ угла въ десятую долю секунды, представимъ, что передъ глазомъ на разстояніи яснаго зрѣнія помѣщенъ человѣческій волосъ, что поперечникъ этого волоса, показывающій толщину его, раздѣленъ на 200 частей. Проведемъ отъ точекъ дѣленія прямыя линіи, сходящіяся въ глазѣ. Получатся углы приблизительно въ $^1/_{10}$ секунды.

Поразительная точность измѣреній Бесселя и необыкновенная проницатель-

ность, съ какою этотъ геніальный изслѣдователь выводилъ изъ своихъ наблюденій правильныя заключенія, особенно сказались въ рѣшеніи тѣхъ двухъ задачъ, которыми онъ былъ занятъ въ послѣдніе годы своей жизни.

Еще съ прошлаго столѣтія извѣстно, что Сиріусъ обладаетъ собственнымъ движеніемъ: громадное ослѣпительное солнце быстро мчится среди пространства, пролетая около 1 000 милліоновъ верстъ въ годъ. Движеніе представляетъ своеобразную особенность: черезъ извѣстные промежутки времени звѣзда уклоняется отъ средней линіи полета—то къ западу, то къ востоку. Слѣдовательно, путь Сиріуса представляетъ не прямую, а змѣевидную, винтовую линію. Бессель въ 1844 году далъ простое объясненіе этихъ странныхъ уклоненій. Звѣзда обладаетъ темнымъ спутникомъ. Оба тѣла кружатся около общаго центра тяжести. Круговое движеніе соединяется съ поступательнымъ и даетъ винтовую линію.

Выводы великаго астронома вызвали не мало возраженій. Его противники не признавали уклоненій, стараясь свести ихъ къ ошибкамъ наблюденія и вычисленія.



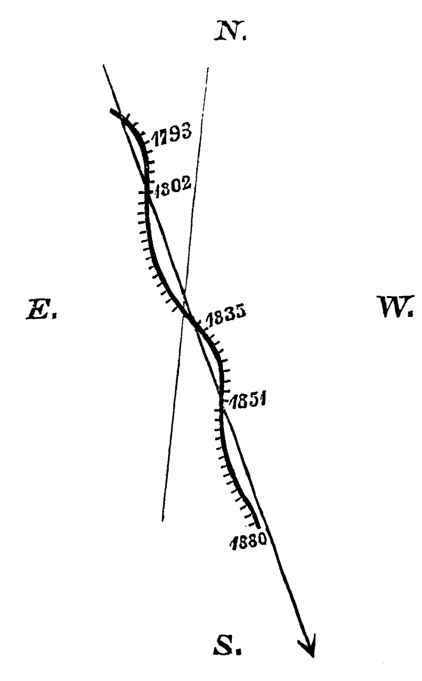
97. Брэдлей.

Но 31 января 1862 года 18-дюймовый рефракторъ обсерваторіи въ Чикаго обнаружилъ, что близъ Сиріуса имѣется маленькая звѣздочка. Позднѣйшія вычисленія Ауверса подтвердили, что эта звѣздочка—тотъ самый спутникъ, существованіе котораго было предсказано Бесселемъ.

Другая задача касается высоты полюса. Въ письмѣ къ Ал. Гумбольдту 1 іюня 1844 года Бессель высказываетъ слѣдующее: „У меня явилось подозрѣніе, постоянна ли высота полюса. По моимъ вычисленіямъ, которыя прекрасно согласуются другъ съ другомъ, высота полюса для Кенигсберга съ весны 1842 года и до настоящаго времени уменьшилась на 0,3″. Это величина незначительная, но, мнѣ кажется, она не можетъ быть ошибкой наблюденія. Я подозрѣваю, что внутри земного шара происходятъ измѣненія, которыя вліяютъ на направленіе тяжести“. Гумбольдтъ назвалъ эту мысль „страннымъ убѣжденіемъ“, которое Бессель унесъ съ собою въ могилу. Но она не умерла вмѣстѣ съ нимъ. Ея правильность неоднократно подтверждалась. Съ недавняго времени мы съ полной опредѣленностью знаемъ, что высота полюса



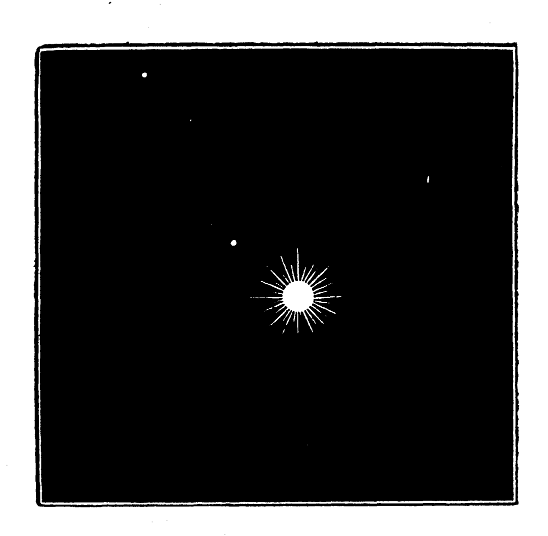
97. Брэдлей.



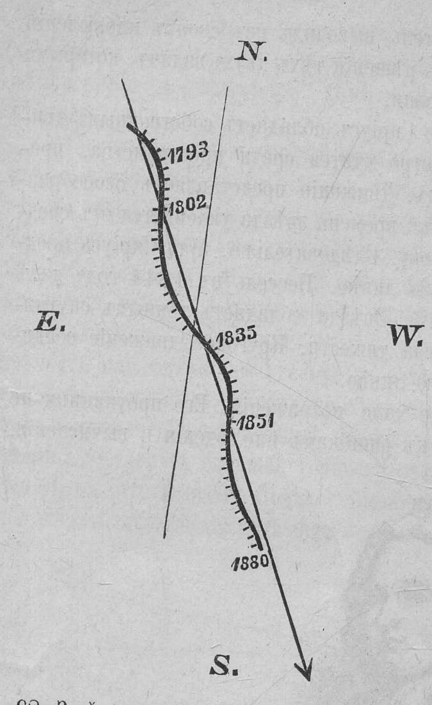
98. Змѣевидное движеніе Сиріуса.

подвержена незначительнымъ колебаніямъ. Они вызываются перемѣнами въ положеніи оси вращенія. Эти колебанія до того ничтожны, что даже въ наши дни требуются самые точные инструменты и методы наблюденія, чтобы убѣдиться въ ихъ существованіи.

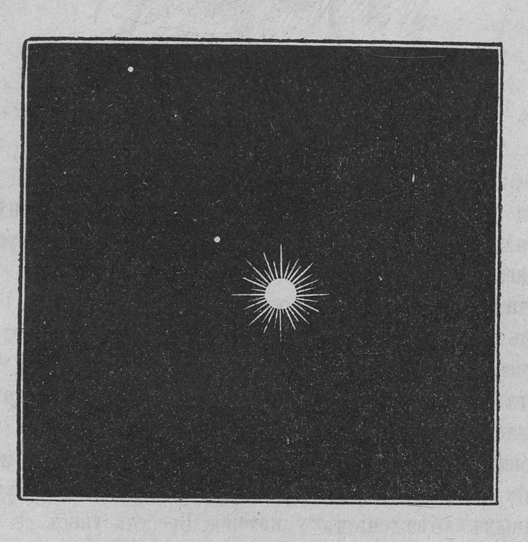
Мы видимъ, что дѣятельность Бесселя въ области практической астрономіи заключалась по преимуществу въ измѣреніяхъ, въ опредѣленіи положеній. Физическимъ состояніемъ различныхъ тѣлъ нашей солнечной системы онъ занимался сравнительно мало. Но и здѣсь ему удалось совершить открытія, представляющія большую важность. Онъ вычислилъ массу и сплюснутость Юпитера, опредѣлилъ отношеніе между размѣрами Сатурна и орбитою самой яркой изъ его лунъ. Все это—работы, до сихъ поръ сохранившія свое значеніе. Что касается наблюденій Бесселя надъ кометой Галлея, они познакомили насъ съ новой силой, которая проявляется въ отталкиваньи частицъ кометы отъ солнца.



99. Сиріусъ и его спутникъ.



98. Змѣевидное движеніе Сиріуса.



99. Сиріусъ и его спутникъ.

X.

Гауссъ.

Фридрихъ Гауссъ, царь математиковъ.—Первые годы юности.—Раннее развитіе замѣчательной способности къ вычисленіямъ. — Изслѣдованіе основаній геометріи.—Методъ наименьшихъ квадратовъ. — Гауссъ находитъ способъ вычислить орбиту планеты Цереры, незадолго передъ тѣмъ открытой и вновь потерянной изъ виду.—Гауссъ и нашествіе французовъ.—Геліотропъ.—Гауссъ и Веберъ.—Послѣдніе годы жизни.

Въ первую треть настоящаго столѣтія Германія дала человѣчеству Бесселя, одного изъ величайшихъ астрономовъ новаго времени. Въ лицѣ другого человѣка, Карла-Вильгельма Гаусса, она произвела величайшаго изъ математиковъ, когда-либо жившихъ на землѣ. Кто не посвященъ въ тайны высшей математики, тому трудно, даже невозможно дать истинное представленіе о мощномъ геніи этого царя математиковъ. Остановиться на немъ —всетаки необходимо: ему удалось разрѣшить одну изъ самыхъ трудныхъ задачъ вычислительной астрономіи.

Карлъ-Фридрихъ Гауссъ,—передъ математическимъ геніемъ котораго преклонялись такіе умы, какъ Александръ Гумбольдтъ, какъ Лапласъ, творецъ безсмертной „Небесной механики",—былъ сынъ бѣднаго ремесленника. Родился онъ въ Венденграбенѣ, въ Брауншвейгѣ, 30 апрѣля 1777 года. Отецъ его сначала содержалъ булочную, позднѣе сдѣлался садовникомъ. Овдовѣвши, онъ женился снова на 34-лѣтней крестьянкѣ. Плодомъ этого брака былъ единственный сынъ, знаменитый впослѣдствіи Гауссъ. Бѣдность стояла у колыбели мальчика; трудно было мечтать, что онъ вырвется изъ узкой сферы ремесленника. Но судьба рѣшила иначе и увѣнчала его неувядаемой славой.

Въ самомъ раннемъ дѣтствѣ Гауссъ обнаружилъ удивительную способность къ вычисленіямъ. Онъ часто говаривалъ въ шутку, что выучился считать прежде, чѣмъ говорить. Однажды отецъ его производилъ разсчетъ съ рабочими; трехлѣтній мальчикъ присутствовалъ при этомъ. Замѣтивъ, что отецъ обсчитался, онъ воскликнулъ: „Отецъ, ты ошибся; нужно столько-то". Когда пересчитали, оказалось, что мальчикъ правъ. Это изумило всѣхъ присутствовавшихъ.

На седьмомъ году мальчикъ сталъ ходить въ школу. Въ продолженіе двухъ лѣтъ онъ учился читать и писать, не выдѣляясь изъ среды своихъ товарищей. Зато, когда начались уроки ариѳметики, онъ сразу обратилъ на себя вниманіе учителя Битнера.

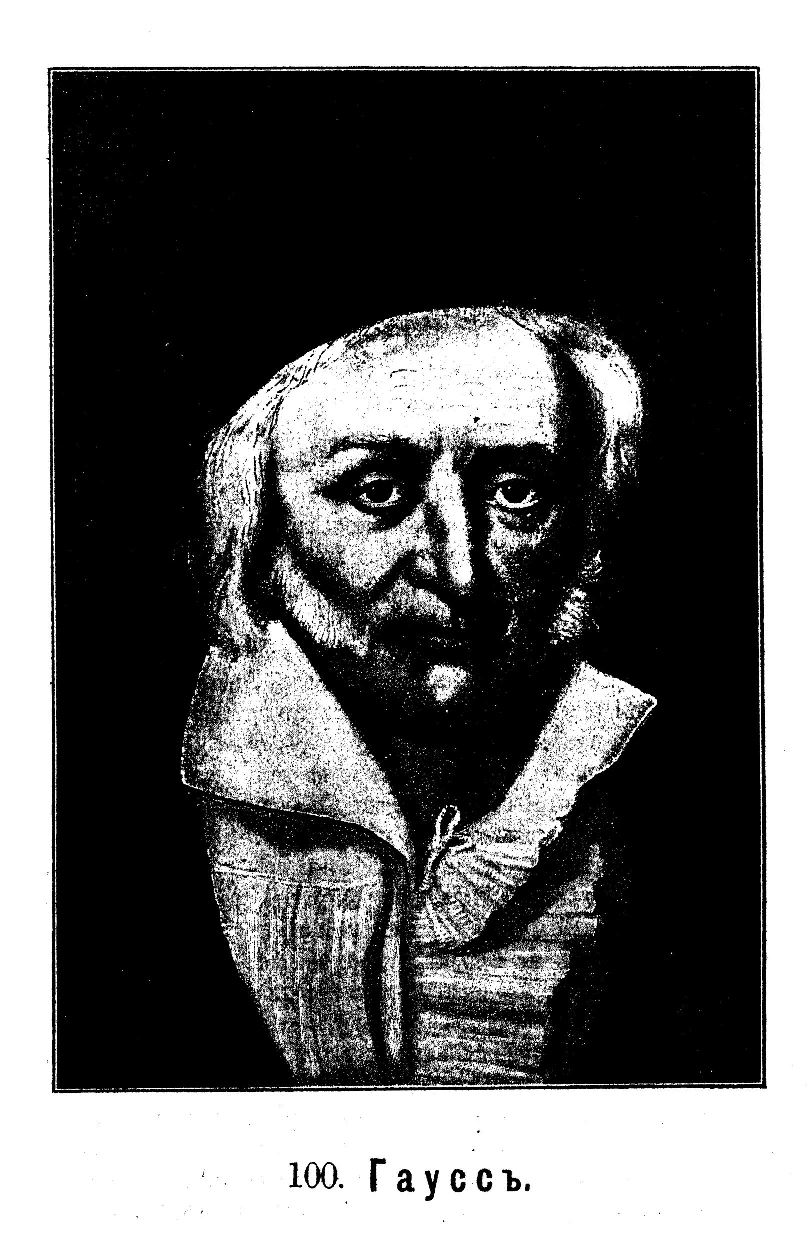
„Едва маленькій Гауссъ попалъ на урокъ ариѳметики",—разсказываетъ Виннеке,—„Битнеръ задалъ задачу. Она представляла не что иное, какъ суммированіе ариѳметическаго ряда. Не успѣлъ Битнеръ продиктовать задачу, какъ Гауссъ положилъ на столъ свою доску со словомъ: „готово!". Остальные ученики продолжали рѣшать. Битнеръ ходилъ по классу, съ состраданіемъ поглядывая на маленькаго Гаусса, который такъ поторопился съ рѣшеніемъ. Но Гауссъ сидѣлъ спокойно, съ твердой увѣренностью, что задача рѣшена имъ правильно, что иного отвѣта быть не можетъ. Въ концѣ урока доски были перевернуты. Наверху лежала доска Гаусса; на ней было одно число, представлявшее вѣрный отвѣтъ. Большинство учениковъ не рѣшили задачи. Послѣ этого Битнеръ выписалъ особый задачникъ, исключительно для Гаусса".

Помощникъ Битнера, Бартельсъ, какъ разъ въ это время усиленно занимался математикой и также обратилъ вниманіе на талантливаго мальчика. Быстро прошли они элементы математики. Затѣмъ учитель посвятилъ 11-лѣтняго Гаусса въ начатки анализа. Въ 1788 году Гауссъ перешелъ въ гимназію. Отецъ его былъ недоволенъ: онъ хотѣлъ, чтобы сынъ занялся какимъ-нибудь ремесломъ. Въ гимназіи Гауссъ быстро овладѣлъ древними языками. Успѣхи его оказались настолько блестящими, что въ 1791 году его представили герцогу Карлу-Вильгельму-Фердинанду. Герцогъ доставилъ средства для дальнѣйшаго образованія многообѣщавшаго юноши. Въ 1792 году Гауссъ поступилъ въ Брауншвейгскій Коллегіумъ; здѣсь онъ изучалъ древніе и новые языки и самостоятельно занимался математикой. Въ 1795 году онъ перешелъ въ Геттингенскій университетъ. Гауссъ долго колебался, чему посвятить себя: математикѣ или филологіи. Его сильно увлекали лекціи знаменитаго филолога Гейне. Профессоромъ математики тогда былъ Кестнеръ. Онъ славился остроумными изрѣченіями и эпиграммами, но никакъ не математическими трудами. „Кестнеръ обладалъ острымъ умомъ“,—говорилъ впослѣдствіи Гауссъ:—„но только не въ математикѣ. Разсуждать о математикѣ—онъ могъ, но какъ только дѣло доходило до математическаго изслѣдованія, все остроуміе пропадало. Можно было бы привести много забавныхъ примѣровъ“.

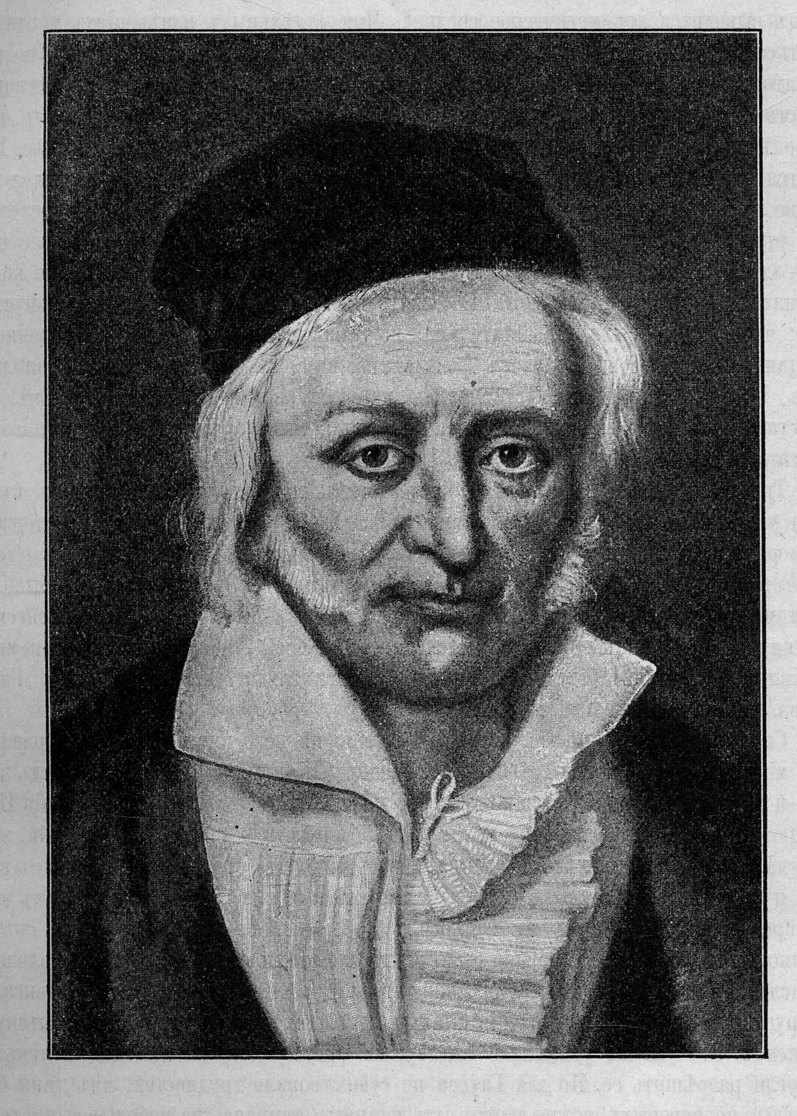
Занимаясь классическими языками, Гауссъ не забывалъ математики. 30-го марта 1796 года онъ сдѣлалъ важное математическое открытіе: доказалъ, что можно построить 17-угольникъ въ кругѣ. Раньше же думали, что можно построить только правильный треугольникъ, пятиугольникъ и фигуры, производныя отъ нихъ. Эти построенія извѣстны со временъ Эвклида. „Девятнадцатилѣтній Гауссъ открылъ то, что ускользало отъ взора величайшихъ математиковъ въ теченіе двухъ тысячелѣтій“.

Гауссъ не ограничился областью эвклидовской геометріи: переступивши за ея предѣлы, онъ первый занялся изслѣдованіемъ абсолютныхъ свойствъ пространства. Всѣмъ извѣстно, что геометрія исходитъ изъ опредѣленнаго числа „аксіомъ“. Такъ называются очевидныя истины, которыхъ нельзя доказать математически. Вотъ примѣръ такой аксіомы: „Двѣ пересѣкающіяся прямыя линіи не могутъ быть обѣ параллельны третьей“. На подобныя истины опирается вся геометрія; точнѣйшая изъ наукъ покоится на фундаментѣ, прочность котораго нельзя доказать логически. Не будемъ затрогивать вопроса, откуда берется у насъ убѣжденіе въ истинности математическихъ аксіомъ. Ограничимся общимъ указаніемъ: исходя изъ предположенія, что приведенная выше аксіома Эвклида невѣрна, Гауссъ построилъ новую геометрію, свободную отъ всякихъ упрековъ. Эта не-эвклидовская геометрія не имѣетъ практическаго значенія. Зато теоретическое значеніе ея громадно: она показываетъ, что математическія истины не представляютъ абсолютной цѣнности. Впослѣдствіи Риманъ, развивая мысли Гаусса, выяснилъ, что наша геометрія вѣрна лишь потому, что пространство обладаетъ извѣстными свойствами; не будь ихъ, мѣсто эвклидовской геометріи заняла бы другая.

Рядомъ съ этими глубочайшими умозрѣніями, съ этой „философіей математики“, 18-лѣтній юноша занимался математическимъ вопросомъ, которому справедливо приписывается величайшее практическое значеніе. Мы говоримъ о методѣ наименьшихъ квадратовъ. Гауссъ зналъ и примѣнялъ его уже съ 1794 года, если



100. Гауссъ.



100. **Гауссъ.**

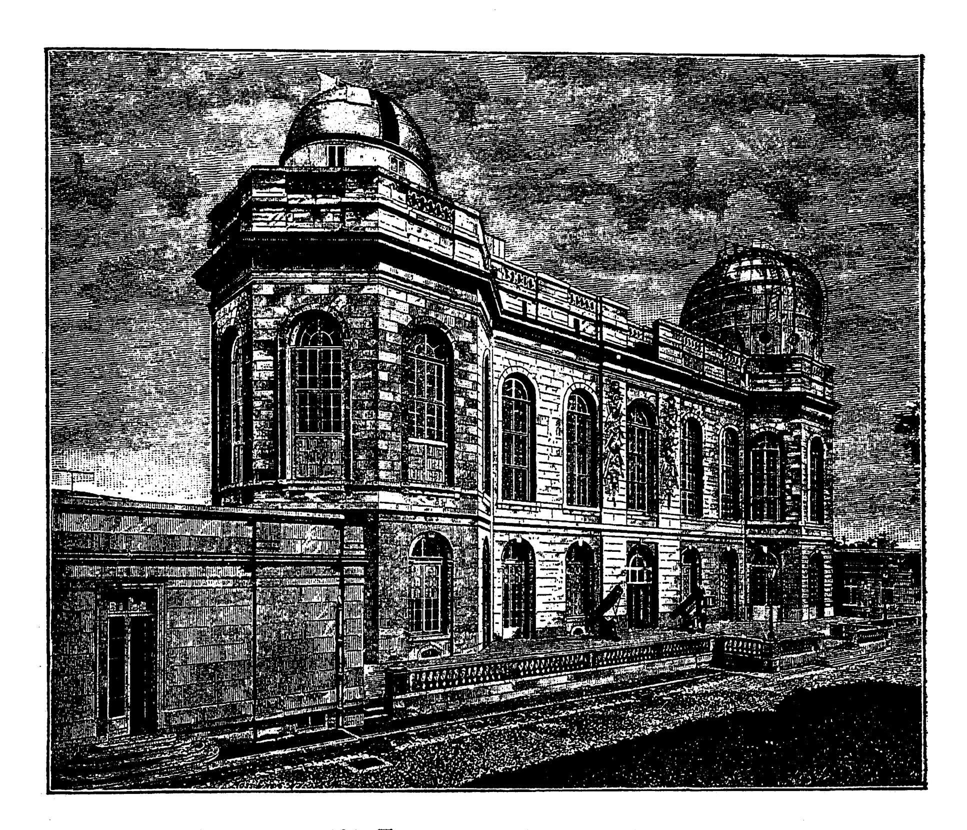
судить по письму его къ Шумахеру. Этимъ методомъ устранялась неточность, допускавшаяся въ тѣхъ случаяхъ, когда приходилось опредѣлять наиболѣе вѣроятный результатъ многихъ научныхъ измѣреній. Положимъ, требуется найти длину какой-нибудь линіи. Для этого измѣреніе повторяется нѣсколько разъ; изъ полученныхъ чиселъ выводится ариѳметическое среднее. При отдѣльныхъ измѣреніяхъ могли получаться неточныя числа: одни были меньше, другія больше истиннаго; но, по всей вѣроятности, между положительными и отрицательными уклоненіями существовало извѣстное соотвѣтствіе. Поэтому ариѳметическое среднее можно разсматривать, какъ наиболѣе вѣроятное выраженіе искомой величины. Но бываютъ случаи сложнѣе. Приходится опредѣлять нѣсколько неизвѣстныхъ величинъ. Для этого производится множество наблюденій, каждое даетъ результатъ, но на каждомъ изъ этихъ результатовъ отражается вліяніе всѣхъ неизвѣстныхъ причинъ. Взять ариѳметическое среднее—здѣсь нельзя, и математикамъ до Гаусса приходилось такъ или иначе комбинировать результаты наблюденій. Избѣжать произвола было немыслимо. Допустимъ даже, что ошибка была незначительна, всетаки нельзя было питать увѣренность, что даннымъ способомъ полученъ результатъ, наиболѣе соотвѣтствующій наблюденіямъ. Всѣ эти затрудненія устранялись методомъ наименьшихъ квадратовъ. Онъ представляетъ единственно-правильный путь для вывода наиболѣе вѣроятнаго результата изъ нѣсколькихъ рядовъ наблюденій.

Трудно дать понятіе о методѣ наименьшихъ квадратовъ, не обращаясь къ помощи математическихъ теоремъ и символовъ. Но еще труднѣе изложить содержаніе безсмертнаго труда, который былъ изданъ Гауссомъ подъ названіемъ *„Disquisitiones arithmeticae“*, *„Ариѳметическія изслѣдованія“*. Это произведеніе было напечатано въ 1801, благодаря поддержкѣ герцога Карла-Вильгельма Брауншвейгскаго. Математическій геній Гаусса проявился здѣсь во всей его силѣ. Но лишь немногіе спеціалисты способны были оцѣнить достоинства труда. Большинству имя Гаусса оставалось совершенно незнакомымъ.

Скоро случилось событіе, которое обратило на него вниманіе всего образованнаго міра. Перваго января 1801 года астрономъ Піацци въ Палермо замѣтилъ звѣзду 8-й величины, которая довольно быстро передвигалась по небу. Наблюденія Піацци продолжались до средины февраля. Пока объ открытіи узнали въ Германіи, звѣзда успѣла скрыться въ лучахъ солнца. Ясно было, что это планета, описывающая путь вокругъ солнца между Марсомъ и Юпитеромъ. Астрономамъ впервые представилась задача: по немногимъ наблюденіямъ опредѣлить путь свѣтила съ такою точностью, чтобы можно было найти это свѣтило при новомъ его появленіи. Вычисленіе не представляло бы особенныхъ трудностей, если-бы планета двигалась по круговому пути. Но наблюденія Піацци показали, что путь планеты—вытянутый эллипсисъ. Это условіе усложняло задачу; ни французскіе, ни нѣмецкіе математики не могли разрѣшить ее. Но для Гаусса не существовало трудностей: имъ даны были формулы, по которымъ можно найти путь планеты, опираясь на небольшое число наблюденій. Онъ примѣнилъ эти формулы къ наблюденіямъ Піацци и вычислилъ для новой планеты эллиптическую орбиту. Пользуясь его указаніями, Ольберсъ снова нашелъ потерянную планету. Это было 1-го января 1802 года. Планета оказалась въ 11 градусахъ отъ того мѣста, гдѣ пришлось бы искать ее, если-бы считать орбиту круговой. Новому члену солнечнаго міра было дано названіе Цереры.

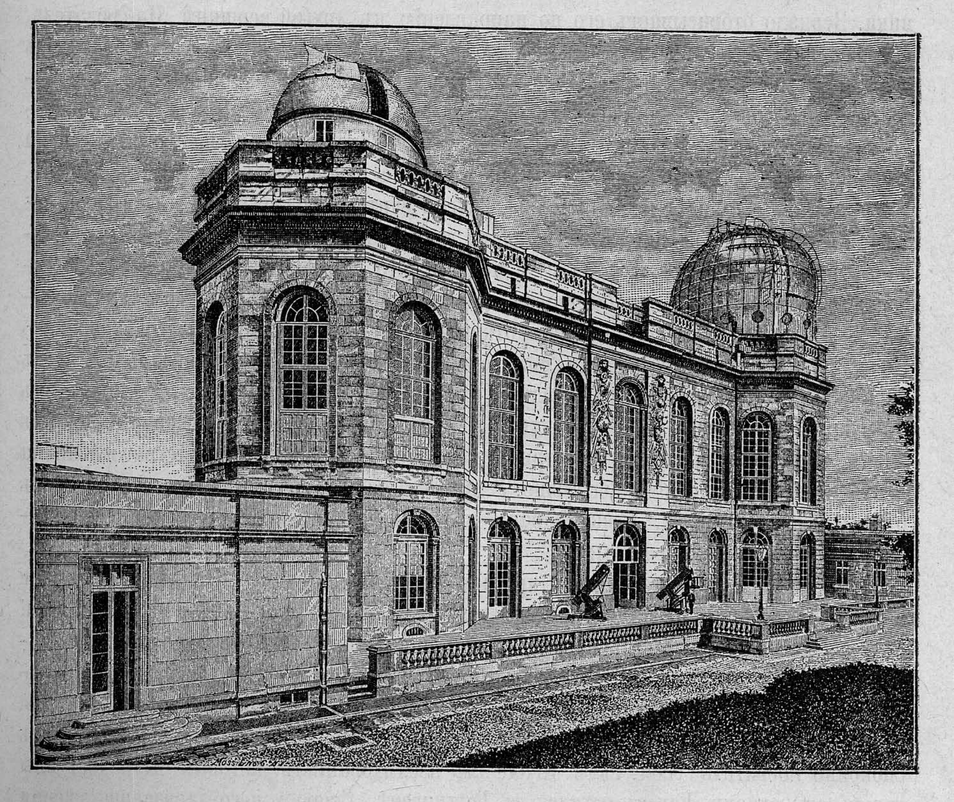
Трудно представить себѣ изумленіе, которое вызвалъ въ свое время Гауссъ вычисленіемъ пути Цереры. Неизвѣстный до того времени человѣкъ сразу сталъ наравнѣ съ величайшими астрономами и математиками всѣхъ временъ.

Несмотря на славу Гаусса, никому не приходило въ голову открыть передъ великимъ геніемъ широкій кругъ дѣятельности, гдѣ бы онъ могъ свободно и всецѣло отдать свои силы научному труду. Ольберсъ первый обратилъ вниманіе университетскаго совѣта въ Геттингенѣ на этого человѣка, которому удивлялся весь міръ, котораго русское правительство старалось привлечь въ Петербургъ. Гаусса пригласили



101. Парижская обсерваторія.

директоромъ обсерваторіи въ Геттингенъ. Германія переживала тогда печальное время. Вотъ что разсказываетъ Виннеке: „Не успѣлъ Гауссъ получить ничтожное содержаніе по должности директора обсерваторіи въ Геттингенѣ, какъ Наполеонъ потребовалъ громадную контрибуцію. На долю Гаусса пришлось 2000 франковъ. Трудно было Гауссу выплатить такія деньги. Другъ его Ольберсъ прислалъ ему нужную сумму, выражая сожалѣніе, что ученыхъ не освобождаютъ отъ такихъ позорныхъ контрибуцій. Гауссъ немедленно отправилъ деньги обратно. Лапласъ хотѣлъ помочь ему, увѣдомляя, что контрибуція уже внесена въ Парижѣ. Гауссъ отказался



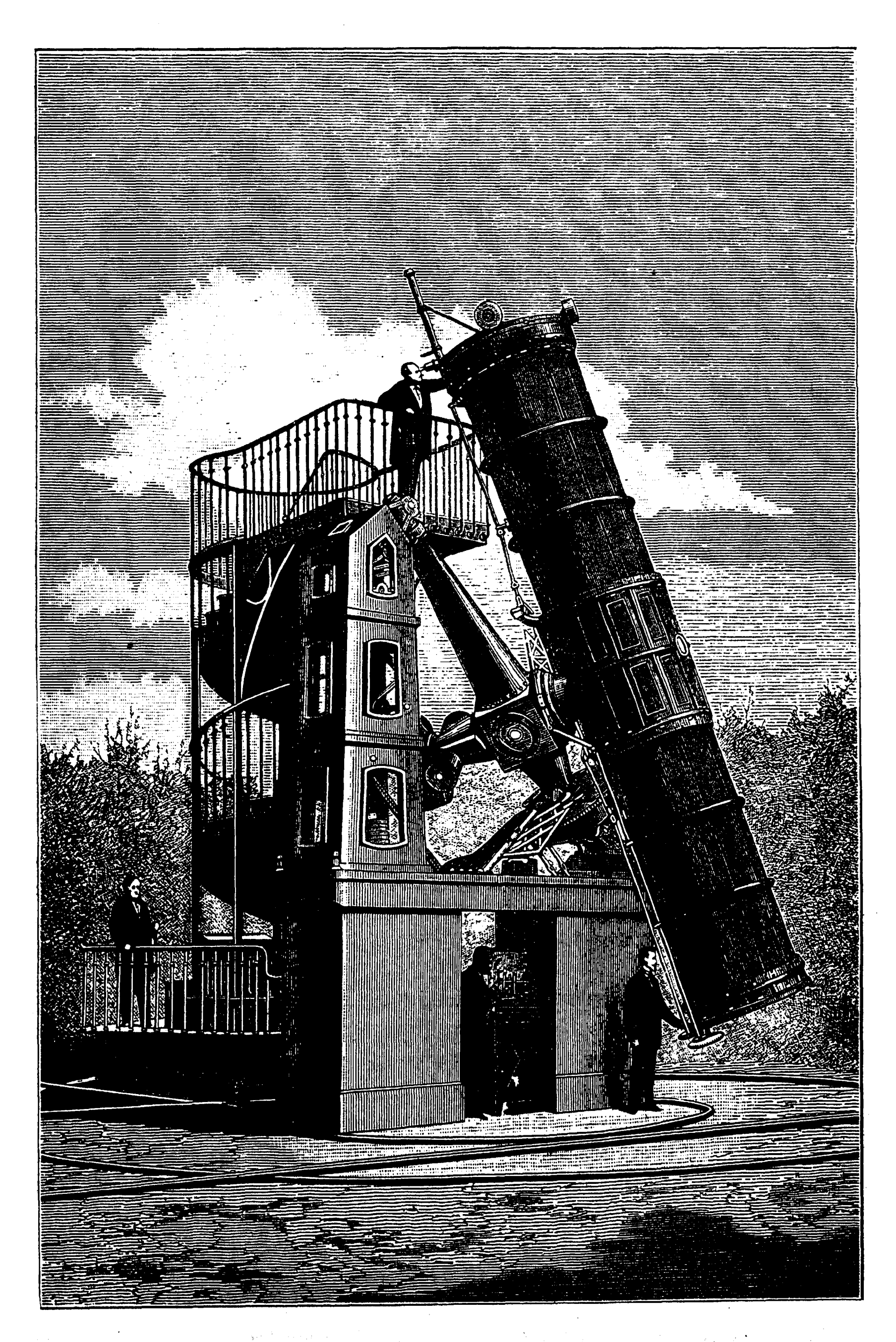
101. Парижская обсерваторія.

и отъ этой услуги. Безкорыстіе его было вознаграждено. Онъ получилъ изъ Франкфурта 1000 гульденовъ отъ неизвѣстнаго. Только впослѣдствіи узнали, что деньги эти были посланы герцогомъ Примасомъ". Понемногу положеніе великаго изслѣдователя улучшилось. Онъ получилъ почетное приглашеніе въ Берлинскій университетъ. Но это предложеніе не было принято Гауссомъ.

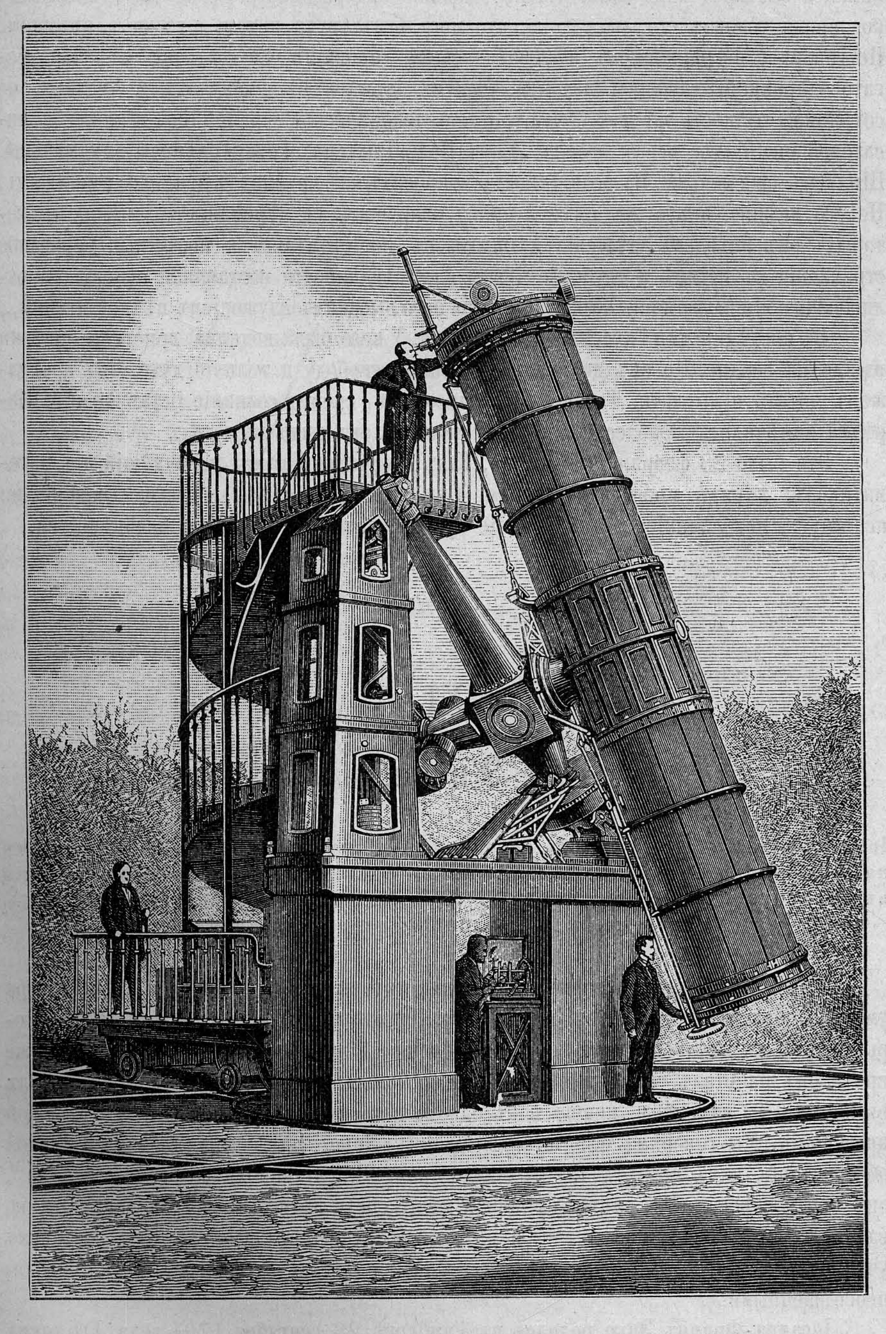
Въ 1818 году онъ началъ градусное измѣреніе въ Ганноверѣ. Работы по этому вопросу привели Гаусса къ цѣлому ряду очень важныхъ теоретическихъ изысканій и къ пріобрѣтенію прибора, названнаго геліотропомъ. Въ этомъ приборѣ солнечный лучъ принимается на маленькое зеркало, укрѣпленное надъ вершиной треугольника. Зеркало отбрасываетъ его по направленію къ другой вершинѣ. Наблюдатель, помѣщенный тамъ, видитъ искусственную яркую звѣзду, на которую и направляетъ свой угломѣрный инструментъ. Гауссъ не разъ говорилъ, что пришелъ къ изобрѣтенію геліотропа не случайно, а путемъ долгихъ размышленій. Правда, въ практической выполнимости плана его убѣдилъ случай: однажды съ люнебургской башни Михаила онъ замѣтилъ, какъ блеститъ стекло на одной изъ гамбургскихъ башенъ. Но изобрѣтеніе было обдумано раньше. Гауссъ считалъ возможнымъ завести при помощи геліотропа сношенія съ обитателями луны. Онъ вычислилъ даже величину зеркала, необходимаго для этой цѣли, и нашелъ, что предпріятіе выполнимо безъ особенныхъ издержекъ. „Если бы нашли средство сноситься съ нашими сосѣдями по лунѣ",—говаривалъ Гауссъ,—„такое открытіе было бы важнѣе открытія Америки". Но есть ли на лунѣ существа съ достаточно высокой духовной организаціей? Гауссъ не рѣшался утверждать этого. „Если обитатели луны существуютъ",—говоритъ онъ въ одномъ изъ писемъ къ Гумбольдту,—„они должны быть организованы совсѣмъ иначе, чѣмъ жители земли. Но отрицать на этомъ основаніи присутствіе жизни на лунѣ—было бы слишкомъ поспѣшно. У природы больше средствъ, чѣмъ воображаетъ бѣдное человѣчество"... Существованіе мыслящихъ обитателей на планетахъ казалось Гауссу крайне вѣроятнымъ.

Въ 1825 году Гаусса вновь пригласили въ Берлинъ. Къ сожалѣнію, тамъ не имѣли правильнаго представленія о дѣятельности этого выдающагося изслѣдователя. Ему предложили завѣдывать организаціей и постановкой математическаго преподаванія во всей Пруссіи. Плохая услуга царю математиковъ! Къ чему было навязывать ему постороннее дѣло. Слѣдовало, напротивъ, обезпечить ему полный досугъ, чтобы въ теченіе кратковременной жизни, отведенной на долю человѣка, онъ могъ спокойно посвятить себя тѣмъ глубокимъ изслѣдованіямъ, которыя были доступны только ему одному. Гауссъ остался въ Геттингенѣ. Скоро у него завязалась тѣсная дружба съ физикомъ Веберомъ. Благодаря ей, Гауссъ обратился къ изученію электрическихъ и магнитныхъ явленій. Силой своего генія онъ освѣтилъ здѣсь многія тайны природы. Гаусса можно считать истиннымъ изобрѣтателемъ электромагнитнаго телеграфа. Зимою 1833—1834 года онъ соединилъ обсерваторію и физическій кабинетъ металлическими проводами. Посредствомъ нихъ передавались цѣлыя предложенія. Гауссъ ясно предвидѣлъ великое значеніе телеграфа, какъ средства международнаго сообщенія... Ему принадлежатъ затѣмъ замѣчательныя изслѣдованія въ области земного магнитизма.

Въ послѣднее десятилѣтіе жизни въ Гауссѣ проснулась прежняя склонность къ языкамъ, которая въ былое время чуть не отвлекла его отъ математики. Онъ за-



102. Зеркальный телескопъ Парижской обсерваторіи.



102. Зеркальный телескопъ Парижской обсерваторіи.

нимался санскритскимъ языкомъ; но особенно интересовался русскимъ, и въ короткое время усвоилъ его настолько, что могъ безъ труда читать русскихъ авторовъ. Не говоря о несравненномъ математическомъ дарованіи, Гауссъ, вообще, былъ богато одаренной, глубокой натурой. Онъ не зарылся въ формулахъ и числахъ, но сохранилъ чуткость ко всему, что трогаетъ человѣческое сердце. Изъ нѣмецкихъ писателей онъ болѣе всего любилъ Жанъ-Поль Рихтера; Гете нравился ему меньше, Шиллеръ еще меньше. Въ религіозныхъ вопросахъ онъ проявлялъ крайнюю терпимость. По его мнѣнію, никто не имѣетъ права разрушать тѣ вѣрованія человѣка, въ которыхъ онъ находитъ утѣшеніе и оплотъ въ дни страданій и несчастій. Серьезное стремленіе къ истинѣ и глубокое чувство справедливости составляли основу его религіознаго міровоззрѣнія. Жизнь была для него высокимъ служеніемъ вѣчной истинѣ...

Въ послѣдніе дни Гауссъ много страдалъ. У него была водянка; приступы болѣзни вліяли на сердце. Но онъ до конца сохранилъ свободу и величіе духа. Онъ продолжалъ читать и мыслить. Только за 18 часовъ до смерти сознаніе оставило его. Изрѣдка замѣчались проблески жизни. Наконецъ, онъ тихо заснулъ...

Это было 23 февраля 1855 года. Такъ скончался Гауссъ, величайшій изъ математиковъ, какихъ производила земля. Онъ ушелъ, но слѣды его существованія не исчезнутъ, пока знаніе и изслѣдованіе будутъ правомъ и радостью человѣчества.

XI.

Энке.

Іоганнъ-Францъ Энке, учитель астрономіи.—Юношескіе годы.—Онъ поступаетъ на Зеебергскую обсерваторію около Готы.—Открытіе возростающаго ускоренія въ движеніи кометы, совершающей путь въ 1 200 дней.—Сопротивленіе эфира.— Приглашеніе въ Берлинъ.—Энке, какъ учитель.

Мы ознакомились съ великими людьми, которые создали науку о небѣ; теперь умѣстно обратить вниманіе на выдающагося учителя астрономіи, на человѣка, который ввелъ въ науку большую часть современныхъ изслѣдователей неба. Въ то же время онъ работалъ самъ: производилъ теоретическія изысканія, неутомимо дѣлалъ вычисленія и, наконецъ, пришелъ къ одному изъ самыхъ блестящихъ открытій новой астрономіи. Мы говоримъ объ Іоганнѣ-Францѣ Энке. Какъ директоръ Берлинской обсерваторіи, какъ издатель необходимаго въ наукѣ „Астрономическаго Ежегодника“, онъ почти сорокъ лѣтъ занималъ первое мѣсто среди прусскихъ астрономовъ. Однако въ обществѣ его почти не знали, и не будь большой біографіи, которую составилъ ученикъ его Брунсъ, многія стороны его жизни и дѣятельности, вѣроятно, остались бы неосвѣщенными.

Іоганнъ-Францъ Энке родился въ Гамбургѣ 23 сентября 1791 года. Его отецъ былъ пасторомъ при тамошней церкви Св. Іакова; изъ девяти дѣтей его Іоганнъ

былъ старшимъ. Еще въ дѣтствѣ потерялъ онъ отца; не успѣлъ онъ кончить гимназію, какъ умерла и мать. Долго колебался юноша: какой наукѣ посвятить себя,— медицинѣ или математикѣ? Наконецъ, рѣшилъ въ пользу послѣдней. Здѣсь сказалось вліяніе его друга Герлинга, который былъ тогда профессоромъ въ Марбургѣ. 16 октября 1811 года Энке поступилъ студентомъ въ Геттингенъ. Вмѣстѣ съ Герлингомъ Энке слушалъ астрономическія и математическія лекціи Гаусса; былъ посвященъ также въ практическіе пріемы наблюденій, но онъ не чувствовалъ охоты къ наблюденію. Его занятія были прерваны войной съ Наполеономъ I. Молодежь добровольно записывалась въ войска, и Энке увлекся общимъ движеніемъ. Онъ поступилъ подъ знамена, участвовалъ въ одной битвѣ и нѣкоторое время оставался на военной службѣ. Къ счастью, онъ снова вернулся къ мирной и плодотворной научной работѣ.

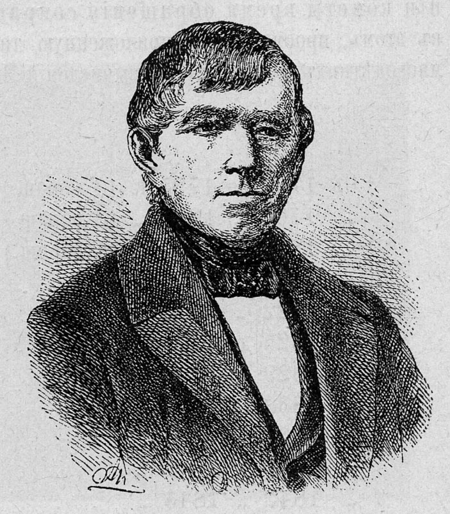
Въ началѣ 1816 года освободилось мѣсто на Зеебергской обсерваторіи; нуженъ былъ помощникъ астронома. Директоромъ былъ Линденау. Онъ пригласилъ Энке, и тотъ рѣшилъ бросить военную службу и переселился въ Зеебергъ. Позанимавшись нѣсколько времени у Гаусса, онъ началъ новую дѣятельность.


103. Энке.

Въ слѣдующемъ году Линденау былъ отозванъ въ Альтенбургъ, чтобы всецѣло посвятить себя государственнымъ дѣламъ; Энке остался въ обсерваторіи совсѣмъ одинъ. Онъ произвелъ много наблюденій, но преимущественно занимался вычисленіемъ кометныхъ путей.

Въ то время многихъ занимала комета 1680 года. Она отличалась величиною, блескомъ и громадными размѣрами хвоста. Разбирая ея движенія, Ньютонъ доказалъ, что кометы подчиняются силѣ тяготѣнія. Но многіе вопросы оставались неразрѣшенными. Вернется ли она къ солнцу — и когда? Какую форму имѣетъ ея орбита? Была назначена премія во 100 золотыхъ за лучшее вычисленіе ея пути. Энке произвелъ самые точные разсчеты, доказалъ, что она снова покажется около солнца чрезъ 8 000 лѣтъ, и получилъ премію. Это было въ 1817 году.

Но еще важнѣе его работы надъ кометою, которую открылъ Понсъ 26 ноября 1818 года. Онѣ освѣтили такія любопытныя явленія, привели къ такимъ открытіямъ, что самая комета навсегда получила имя Энке. Сначала изслѣдователь ошибся. Онъ сдѣлалъ нѣсколько наблюденій, произвелъ свои вычисленія и приписалъ орбитѣ параболическую форму. Скоро обнаружилось, что этотъ выводъ не соотвѣтствуетъ наблюденіямъ; приходилось передѣлывать работу съ начала. 12 января 1819 года Энке посчастливилось сдѣлать наблюденіе, которое открыло ему истину. Въ этотъ день онъ былъ въ гостяхъ въ Готѣ. Наступилъ вечеръ; воздухъ былъ такъ чистъ и прозраченъ, небо такъ безоблачно, что въ Энке заговорила страсть наблюдателя; несмотря на просьбы



103. Энке.

окружающихъ, онъ быстро вернулся въ обсерваторію и поспѣлъ какъ разъ во-время. Въ эту ночь онъ получилъ новыя данныя. Теперь было ясно, что комета движется по сомкнутой кривой, по эллипсису; въ своемъ полетѣ никогда не удаляется она за орбиту Юпитера; чрезъ каждые 3,6 года возвращается къ солнцу.

* Всѣ эти выводы имѣли большое значеніе. Раньше не знали кометы съ такимъ малымъ періодомъ обращенія; теперь можно было каждую догадку быстро провѣрить непосредственнымъ наблюденіемъ; это былъ вѣрный путь для новыхъ открытій. Энке не замедлилъ совершить ихъ. Если комета такъ часто появляется около солнца, неужели ея не замѣчали прежніе наблюдатели? Почему не предположить, что ее описывали и раньше, только каждый разъ принимали за новое тѣло? Почему не воспользоваться прежними наблюденіями для сопоставленій и выводовъ? Оказалось, что данную комету наблюдали въ 1805, 1795 и 1786 году. Изучивши показанія прежнихъ наблюдателей, Энке сдѣлалъ удивительное открытіе: при каждомъ новомъ появленіи кометы время обращенія сокращается на три часа. Читатель убѣдится въ этомъ, просмотрѣвши приложенную таблицу. Въ ней сопоставлены результаты многолѣтнихъ наблюденій и вычисленій Энке.

	Періодъ обращенія кометы въ суткахъ:
Съ 1786 до 1795 г. (3 обращ.)	1212,63
„ 1795 „ 1805 „ (3 обращ.)	1212,50
„ 1805 „ 1819 „ (4 обращ.)	1212,02
„ 1819 „ 1822 „	1211,66
„ 1822 „ 1825 „	1211,55
„ 1825 до 1829 г.	1211,44
„ 1829 „ 1832 „	1211,32
„ 1832 „ 1835 „	1211,92
„ 1835 „ 1838 „	1211,11
„ 1838 „ 1842 „	1210,98
„ 1842 „ 1845 „	1210,88
„ 1845 „ 1848 „	1210,77
„ 1848 „ 1852 „	1210,71
„ 1852 „ 1855 „	1210,47
„ 1855 „ 1858 „	1210,57

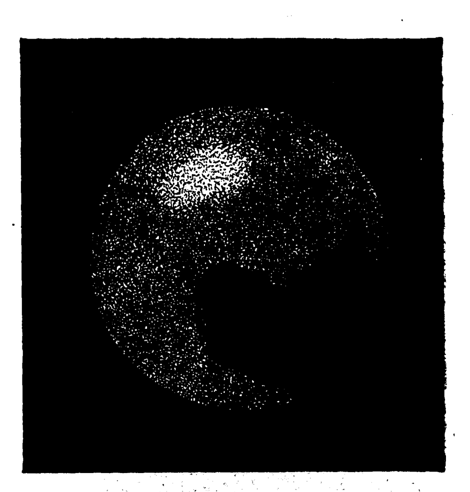
Время обращенія постепенно уменьшается. Не значитъ ли это, что комета съ каждымъ оборотомъ приближается къ солнцу? Быть можетъ, это странное свѣтило носится вокругъ солнца, какъ мотылекъ вокругъ огня, постепенно суживая обороты спирали. Если это вѣрно, не трудно предсказать судьбу кометы. Настанетъ часъ,— и она коснется, наконецъ, поверхности солнца... Она сольется съ этой исполинской огненной массой, погибнетъ въ ея пламени и навсегда исчезнетъ изъ списка міровъ. Но какъ объяснить это ускореніе полета, это постепенное приближеніе къ солнцу? *).

Ольберсъ первый высказалъ предположеніе, что здѣсь вліяетъ тонкое вещество,

*) *Дополненіе редактора.* Таблица приведена по книгѣ: **Глазенапъ.** Кометы и падающія звѣзды.

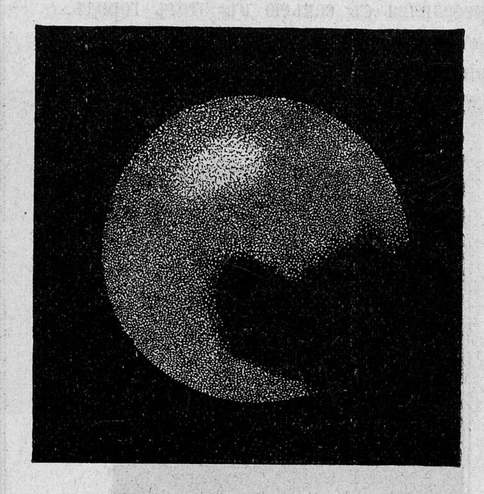
наполняющее міровыя пространства. Онъ пишетъ Энке: „Правда, плотныя и твердыя планеты не испытываютъ, повидимому, сопротивленія; но это еще ничего не доказываетъ относительно кометъ, у которыхъ объемъ бываетъ иногда въ тысячу разъ больше, а масса въ тысячу разъ меньше, чѣмъ у планетъ. Если же говорить о кометѣ Понса, такое сопротивленіе заранѣе представляется почти доказаннымъ. Значительную часть своего пути она дѣлаетъ въ той области мірового пространства, гдѣ разсѣяно вещество зодіакальнаго свѣта. Между тѣмъ плотность ея ничтожна: чрезъ ея средину Гершель наблюдалъ двойную звѣзду 12—13 величины, и яркость свѣта у звѣзды почти не уменьшалась. Ясно, что плотность данной кометы не такъ ужъ далека отъ плотности зодіакальнаго свѣта, и, значитъ, сопротивленіе не можетъ быть незамѣтнымъ. Предположимъ даже, что все остальное пространство міра совершенно пусто и не оказываетъ сопротивленія кометамъ; всетаки присутствія зодіакальнаго вещества вполнѣ достаточно, чтобы объяснить, почему уменьшается время обращенія и мѣняется форма пути“.

Развивая идею Ольберса, Энке принялъ, что причиной ускоренія является сопротивленіе мірового эфира. Но какимъ образомъ сопротивленіе среды можетъ вести къ сокращенію времени оборота? Представимъ комету, быстро несущуюся вокругъ солнца. Сопротивленіе замедлило полетъ... Этого достаточно, чтобы уменьшилась центробѣжная сила. Раньше она была въ извѣстномъ равновѣсіи съ силой тяготѣнія. Теперь послѣдняя беретъ перевѣсъ и приближаетъ комету къ солнцу. Отсюда — рядъ слѣдствій: орбита становится короче; быстрота движенія возростаетъ. Все это позволяетъ кометѣ закончить оборотъ въ меньшій промежутокъ времени.



104. **Комета Энке 7 декабря 1828 г.**

Бессель былъ иного мнѣнія: онъ полагалъ, что постепенное уменьшеніе орбиты связано съ образованіемъ кометнаго хвоста. Взгляните на комету, когда она удалена отъ солнца. Вы увидите шаровидную туманную массу—и только. Движеніе продолжается, комета приближается къ солнцу,—и тогда видъ ея рѣзко мѣняется. Теперь это—великолѣпное свѣтило, въ которомъ можно различить нѣсколько частей. Вотъ голова кометы, состоящая изъ свѣтлаго ядра и туманной оболочки... Вотъ хвостъ, развившійся съ необыкновенной быстротою и растянувшійся на милліоны, на десятки милліоновъ верстъ. Это—блѣдная, полупрозрачная полоса, всегда направленная въ сторону, противоположную солнцу. Почему кометные хвосты развиваются въ сосѣдствѣ съ солнцемъ? Чѣмъ объяснить ихъ направленіе? Приходится допустить существованіе отталкивательной силы, которая гонитъ отъ солнца нѣкоторыя частицы кометъ. Изъ нихъ-то и составляется хвостъ. Частицы постоянно отдѣляются отъ

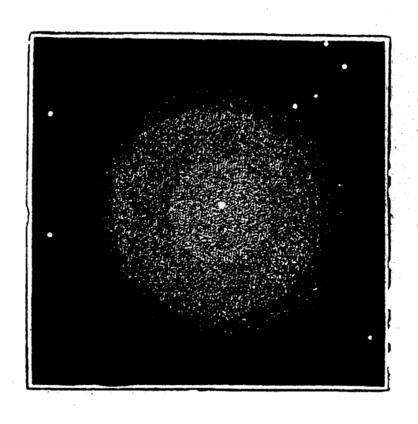


104. Комета Энке 7 декабря 1828 г.

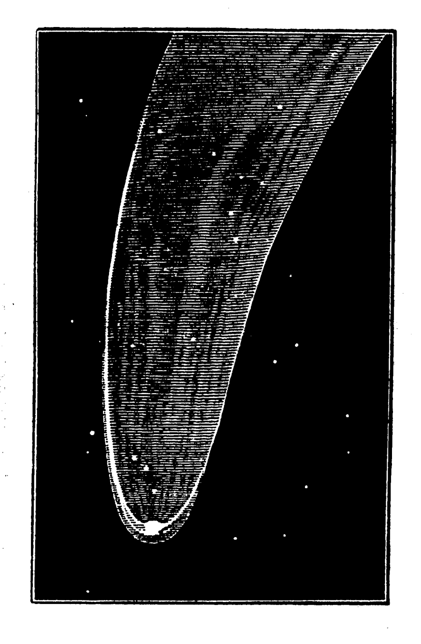
хвоста и уносятся въ пространство. Происходитъ непрерывная потеря вещества. Она отражается на движеніи кометы. Центръ тяжести перемѣщается по направленію къ солнцу. Орбита чрезъ это становится меньше, время обращенія короче. Этого мало. „Матерія, составляющая хвостъ, можетъ, въ свою очередь, развивать отталкивательную силу, отчего ядро приблизится къ солнцу“. Естественнымъ слѣдствіемъ будетъ уменьшеніе орбиты.

Отсюда видно, какая масса мыслей и предположеній была вызвана открытіемъ Энке: это была искра, брошенная въ порохъ. До самой смерти Энке продолжалъ доставлять данныя относительно кометы, получившей его имя.

Въ 1822 году Энке назначили директоромъ Зеебергской обсерваторіи. Недолго оставался онъ на этомъ мѣстѣ. Обсерваторія была мала, бѣдна средствами, и Энке часто жаловался на это. Скоро его пригласили въ Берлинъ. Послѣ долгихъ колебаній Энке далъ согласіе и 11 октября 1825 г. переселился съ семьею въ этотъ городъ. Тамъ онъ занялъ мѣсто директора обсерваторіи, академика и постояннаго секретаря физико-математическаго отдѣла академіи.



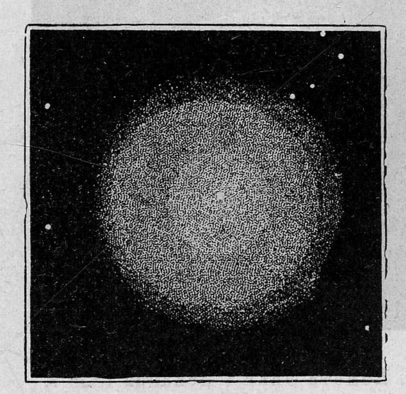
105. Комета вдали отъ солнца.



106. Комета близъ солнца.

Въ столицѣ Пруссіи Энке естественно сдѣлался средоточіемъ всего, что имѣло отношеніе къ астрономіи. Впрочемъ, онъ мало показывался въ обществѣ, онъ пренебрегалъ приговоромъ свѣта. Въ этомъ отношеніи Энке представлялъ противоположность Гумбольдту, который охотно являлся въ салонахъ и умѣлъ блистать своей громадной ученостью, соединенной съ ироніей, остроуміемъ и свѣтской ловкостью. Благодаря содѣйствію Гумбольдта, Энке перестроилъ заново Берлинскую обсерваторію и купилъ за 20 000 талеровъ фраунгоферовскій рефракторъ; объективъ этой трубы имѣлъ 9 дюймовъ въ поперечникѣ. Ввпрочемъ, Энке мало пользовался этимъ инструментомъ: большую часть времени посвящалъ онъ работамъ надъ кометой его имени и статьямъ для „Астрономическаго Ежегодника“. Особенно велика и плодотворна была его дѣятельность въ качествѣ учителя; очень многіе изъ современныхъ

асто жаловался на это. Скоро его пригла
или въ Берлинъ. Послѣ долгихъ колебаній
нке далъ согласіе и 11 октября 1825 г.
ереселился съ семьею въ этотъ городъ.
амъ онъ занялъ мѣсто директора обсерва-
оріи, академика и постояннаго секретаря
изико-математическаго отдѣла академіи.

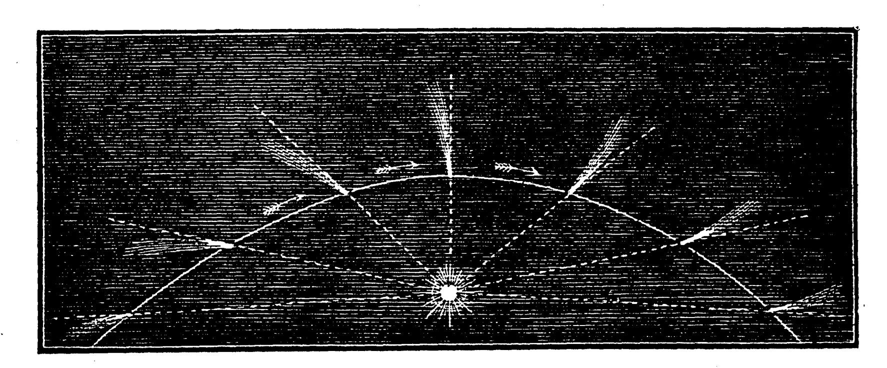


105. Комета вдали отъ солнца.

106. Комета близъ солнца.

астрономовъ съ гордостью называютъ себя его учениками. У него не было особенной склонности читать лекціи; его рѣчь не отличалась блескомъ: въ ней было мало выразительности и отчетливости. Вести практическія упражненія съ учащимися онъ также не любилъ. Но онъ обладалъ большою опытностью во всѣхъ отдѣлахъ астрономіи, его указанія дѣлались мѣтко и кстати, и поэтому многіе учились у него.

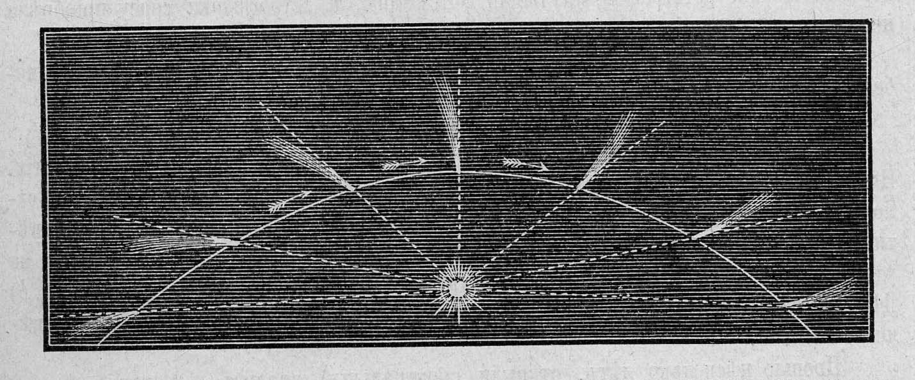
Образъ жизни Энке былъ простъ и однообразенъ. Это—типъ кабинетнаго ученаго: большую часть жизни провелъ онъ въ своей скромной рабочей комнатѣ, погруженный въ свои вычисленія и статьи. Вставалъ онъ поздно, потому что засиживался вечеромъ. Въ девятомъ часу утра онъ пилъ съ семьею кофе, раскуривалъ сигару и съ чашкой въ рукахъ уходилъ въ кабинетъ. Тамъ онъ занимался до половины второго. Затѣмъ вся семья обѣдала. Послѣ обѣда Энке не спалъ; въ половинѣ третьяго онъ снова садился за работу: или готовился къ лекціямъ, или читалъ новыя сочиненія. Вечеромъ вся семья собиралась къ чаю. Если Энке не разсчитывалъ дѣлать наблюденія, онъ снова уходилъ въ свою комнату и занимался до двухъ, даже до четырехъ часовъ ночи. Если же ему хотѣлось наблюдать, онъ призывалъ кастеляна, который умѣлъ поворачивать куполъ, производить счетъ и выполнять другія



107. Хвостъ кометы всегда направленъ въ сторону, противоположную солнцу.

вспомогательныя работы. Такъ проходила жизнь,—однообразно, ровно, какъ заведенные часы. 17 ноября 1853 года Энке шелъ въ академію; вдругъ у него закружилась голова, и онъ упалъ на улицѣ. Сильная натура справилась съ послѣдствіями удара, и Энке снова вернулся къ своимъ занятіямъ. Но силы ослабли; работать было трудно. Ни путешествія, ни пребываніе въ лѣчебномъ заведеніи не могли возстановить здоровья. Доктора запретили Энке всякую умственную дѣятельность. Въ срединѣ іюля 1865 года его постигъ новый ударъ, и 26 августа, въ 2 часа пополудни, Энке избавился отъ долгихъ страданій.

„Такъ, говоритъ Брунсъ, удалился изъ міра человѣкъ, который почти 50 лѣтъ неутомимо дѣйствовалъ въ области своей науки, который почти 40 лѣтъ занималъ первое мѣсто между астрономами Пруссіи. Какъ отецъ семейства и человѣкъ, это былъ одинъ изъ благороднѣйшихъ и безкорыстнѣйшихъ характеровъ; онъ весь былъ проникнутъ величайшей скромностью, онъ никогда не стремился блистать въ свѣтѣ. Потомки будутъ вѣчно чтить его научныя заслуги, и среди астрономовъ девятнадцатаго столѣтія Іоганнъ-Францъ Энке займетъ одно изъ почетнѣйшихъ мѣстъ“.



107. Хвостъ кометы всегда направленъ въ сторону, противоположную солнцу.

XII.

Секки.

Астрофизика.—Основанія спектральнаго анализа.—Нѣкоторыя его примѣненія: открытіе новыхъ химическихъ элементовъ; изслѣдованіе природы туманностей; составъ солнца; недавнее открытіе гелія.—Анжело Секки, астрофизикъ.— Время юности. — Секки поступаетъ въ іезуитскій орденъ. — Переселеніе въ Америку.—Возвращеніе и приглашеніе въ обсерваторію римской коллегіи.— Первыя работы надъ солнцемъ и его лучеиспусканіемъ.—Представленія Секки о природѣ и устройствѣ солнца. — Химія небесныхъ свѣтилъ.—Смерть Секки.

Въ своихъ бесѣдахъ мы все болѣе и болѣе приближаемся къ настоящей эпохѣ, когда на первый планъ выступила совершенно новая отрасль астрономическихъ изслѣдованій, такъ называемая *астрофизика*. Изобрѣли спектральный анализъ, усовершенствовали фотографію, улучшили фотометрію, и астрофизика сразу пріобрѣла неожиданное значеніе.

* Ея задача — изслѣдовать физическія свойства и химическій составъ небесныхъ тѣлъ.

Главное орудіе—спектральный анализъ.

Шестьдесятъ лѣтъ назадъ объ этомъ методѣ не имѣли ни малѣйшаго понятія. Не далѣе, какъ въ 1842 году, знаменитый философъ Огюстъ Контъ писалъ: „Возможно, что мы сумѣемъ опредѣлить форму, разстоянія и величину небесныхъ свѣтилъ, что мы изслѣдуемъ ихъ движенія; но никогда и ни въ какомъ случаѣ не удастся намъ изучить ихъ химическій составъ или минералогическое строеніе“... [1]) Дѣйствительность еще разъ показала, какъ опасно намѣчать предѣлъ для человѣческой мысли.

Прошло нѣсколько лѣтъ, открыли спектральный анализъ,—и наука быстро овладѣла тайнами, которыя казались Конту такими недоступными. Теперь мы знаемъ, какія вещества носятся въ раскаленной атмосферѣ солнца, какими газами окутаны звѣзды, отдѣленныя отъ насъ десятками билліоновъ верстъ. Мы разсуждаемъ о толщинѣ и плотности ихъ атмосферы... Мы слѣдимъ за такими движеніями огненныхъ массъ, какихъ не въ силахъ обнаружить ни одинъ телескопъ въ мірѣ... Не видимъ этихъ массъ—и всетаки слѣдимъ за ними. Откровенія спектральнаго анализа настолько поразительны, что могутъ показаться вымысломъ. Но—точность выводовъ не подлежитъ сомнѣнію, и основанія метода—въ высшей степени просты.

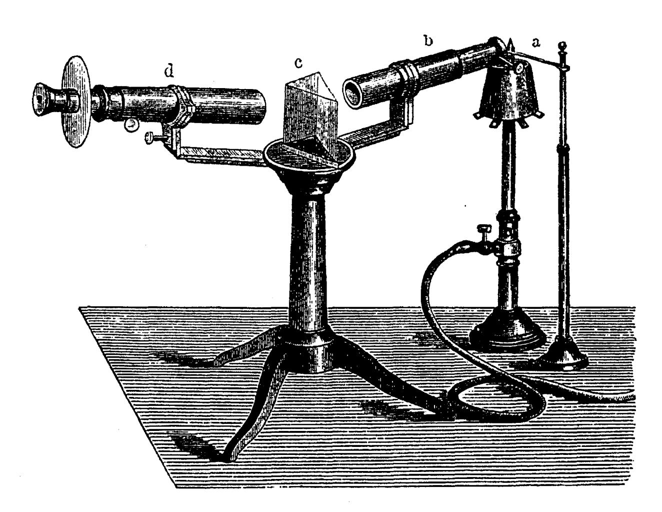
Большинство небесныхъ тѣлъ отдѣлены отъ насъ неизмѣримо-большими разстояніями. Вещество ихъ недоступно для насъ. Мы знаемъ объ ихъ существованіи лишь потому, что изъ глубины пространства до насъ доносятся лучи ихъ свѣта. Вотъ—посредникъ между нами и небесными тѣлами. Сосредоточимъ на немъ свое вниманіе. Ознакомившись съ особенностями свѣтовыхъ лучей, мы получимъ важные выводы относительно строенія и состава свѣтящихся тѣлъ.

---

[1]) **Comte.** Cours de philosophie positive.

Этотъ путь указанъ человѣчеству геніемъ Ньютона. Пропустивши солнечный лучъ чрезъ стеклянную призму, Ньютонъ доказалъ его сложность и получилъ свѣтлую полосу солнечнаго спектра. Въ разныхъ мѣстахъ этой полосы виднѣются тонкія темныя линіи. Ихъ число, ихъ расположеніе остаются неизмѣнными. Ясно, что ихъ присутствіе не можетъ быть случайнымъ. Это—таинственныя письмена, которыми сама природа начертала разсказъ о строеніи и составѣ солнца. Какъ разгадать ихъ значеніе?

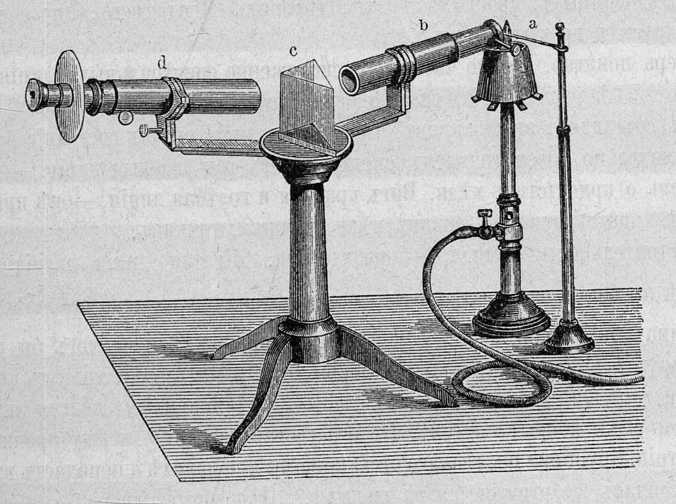
Начнемъ съ ближайшаго; изучимъ сначала спектры земныхъ тѣлъ. Для этой цѣли приспособленъ спеціальный приборъ, которыйноситъ названіе спектроскопа. Главныя части его представлены на рисункѣ. Раскаленное тѣло помѣщается предъ трубою b. Свѣтовые лучи проникаютъ въ нее черезъ узкую щель. Выходя изъ трубы, лучи падаютъ на призму. Здѣсь они преломляются—одни больше, другіе меньше. Свѣтовой пучокъ разлагается на составные лучи. Всѣ они вступаютъ въ слѣдующую трубу



108. Спектроскопъ.

d и производятъ тамъ полосу спектра. Наблюдатель разсматриваетъ спектръ чрезъ окуляръ трубы d.—Устройство прибора часто бываетъ несравненно сложнѣе. Иногда свѣтовой лучъ пропускается черезъ цѣлый рядъ призмъ. Чѣмъ ихъ больше, тѣмъ разложеніе полнѣе. Получается громадный спектръ, въ которомъ выступаетъ множество подробностей. Локіеръ получалъ солнечный спектръ длиною въ 115 метровъ.

Беремъ для опыта твердое тѣло, напримѣръ, кусокъ платины. Вводимъ его въ пламя горѣлки, помѣщенной передъ щелью спектроскопа. Нагрѣваемъ до 500°. Платина становится темно-красною; въ спектрѣ появляются красные лучи. Повышаемъ температуру до 600°... Въ спектрѣ прибавляются желтые, зеленые и голубые лучи. Чѣмъ сильнѣе жаръ, тѣмъ полнѣе спектръ. Наконецъ, мы получаемъ температуру бѣлаго каленія: 1200°. Кусокъ металла сверкаетъ среди пламени, какъ звѣздочка. Въ спектрѣ прибавляются крайніе, фіолетовые лучи. Теперь предъ нами непрерывный спектръ, безъ малѣйшаго признака темныхъ линій. Повторяя этотъ опытъ



108. Спектроскопъ.

съ различными тѣлами, мы придемъ, наконецъ, къ слѣдующему заключенію: тѣла твердыя и жидкія, доведенныя до температуры бѣлаго каленія, даютъ спектръ сплошной, непрерывный.

Картина мѣняется, если источникомъ свѣта является раскаленный газъ. Въ пламя горѣлки вводится кусочекъ натрія. Часть его немедленно обращается въ паръ; пламя становится желтымъ. Въ приборѣ показывается спектръ паровъ натрія. Но какъ онъ несложенъ: просто желтая линія, которая отчетливо выдѣляется среди темной полосы. Замѣняемъ натрій мѣдью: въ спектроскопѣ появляются три зеленыя линіи, раздѣленныя темными промежутками. Изслѣдуемъ свѣтъ раскаленнаго водорода; теперь на темномъ фонѣ выступаютъ четыре цвѣтныя линіи: красная, голубая, синяя и фіолетовая. Словомъ, раскаленные газы даютъ спектръ прерывистый, состоящій изъ свѣтлыхъ линій, раздѣленныхъ темными промежутками. Каждому газу соотвѣтствуютъ опредѣленныя линіи. „Ни одна черта спектровъ хорошо изслѣдованныхъ простыхъ тѣлъ“, говоритъ Менделѣевъ, „не совпадаетъ съ чертами другихъ простыхъ тѣлъ“.

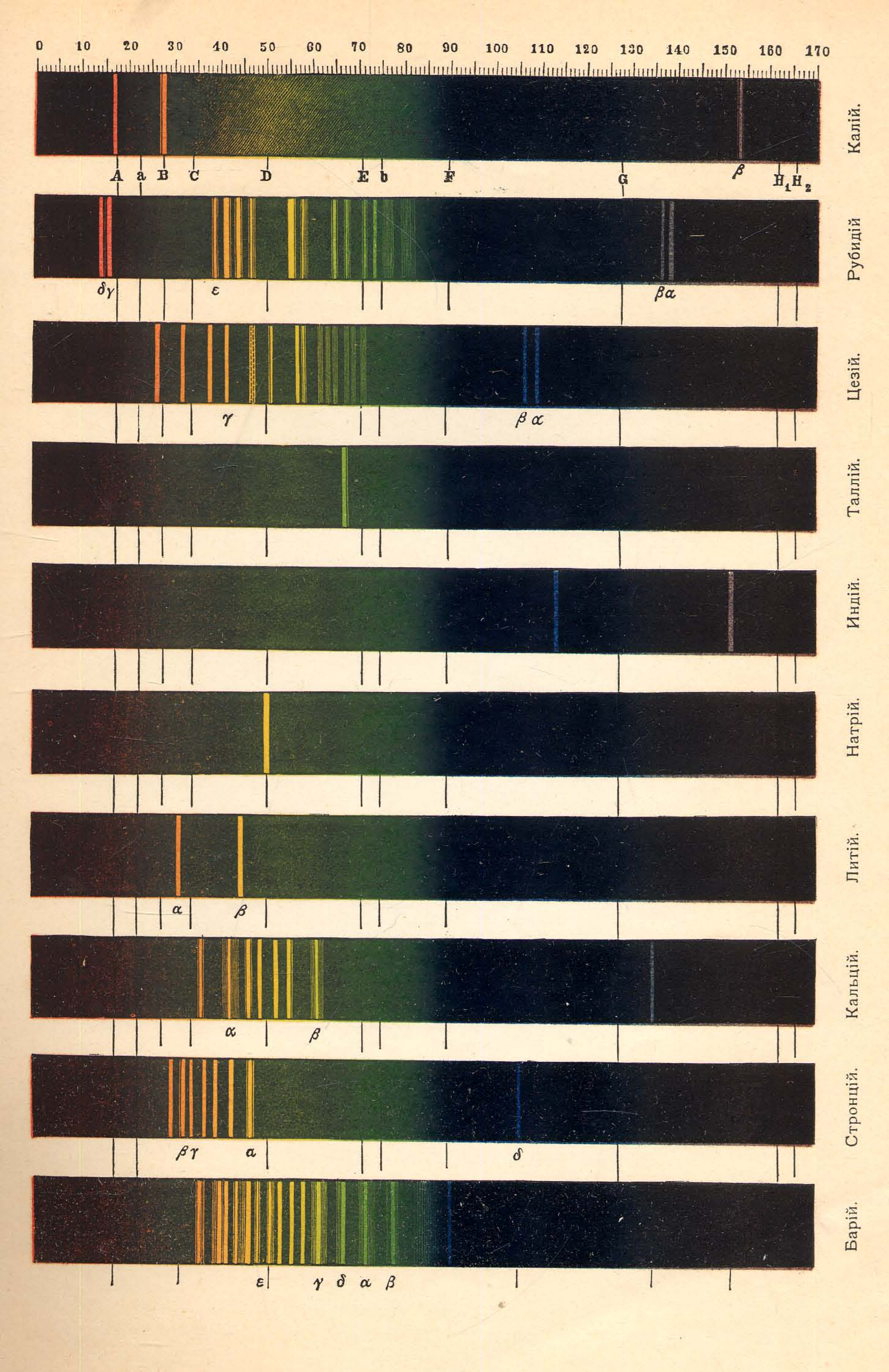
Теперь понятно, что по числу и расположенію спектральныхъ линій можно судить о составѣ раскаленнаго газа. Беремъ кусокъ сплава. Какъ узнать, изъ какихъ металловъ составленъ этотъ сплавъ? Обращаемъ часть его въ состояніе раскаленнаго газа; внимательно разсматриваемъ спектръ. Вотъ три зеленыя линіи, — онѣ свидѣтельствуютъ о присутствіи мѣди. Вотъ красная и голубая линіи,—онѣ принадлежатъ цинку. Въ нашихъ рукахъ—сплавъ мѣди и цинка, томпакъ.

Чувствительность метода — поразительна. Желтая линія натрія выступаетъ въ спектрѣ даже въ томъ случаѣ, если въ пламя горѣлки введено не болѣе $\frac{1}{3000000}$ миллиграмма поваренной соли. Такой ничтожной примѣси не могъ бы обнаружить никакой другой пріемъ изслѣдованія. Мало того. „Достаточно махнуть рукою около бензиновой горѣлки, чтобы въ полѣ зрѣнія трубы появилась желтая линія натрія. Поверхность руки покрыта потомъ. Въ его составъ входитъ, между прочимъ, и хлористый натрій. Крупинка послѣдняго отскакиваетъ при взмахѣ и попадаетъ въ пламя“... Примѣсь сейчасъ же отражается на спектрѣ. „Нѣкоторыя минеральныя воды содержатъ соли металла литія. Выпейте такой воды. Втяните послѣ этого кусочкомъ пропускной бумаги каплю пота. Если сжечь бумагу, спектральный анализъ обнаружитъ въ золѣ присутствіе литія“ [1]).

До открытія спектральнаго анализа трудно было изслѣдовать элементы, которые встрѣчаются въ природѣ въ ничтожнѣйшихъ количествахъ. Въ пиринейской цинковой обманкѣ содержится меньше милліонной доли металла галлія; мыслимо ли обнаружить такую незначительную примѣсь? Теперь это сдѣлалось возможнымъ. Благодаря изученію спектральныхъ линій, химики открыли цѣлый рядъ новыхъ элементовъ. Бунзенъ доказалъ существованіе двухъ металловъ, близкихъ къ калію. Одинъ окрашиваетъ блѣдное пламя въ небесно-голубой цвѣтъ и даетъ въ спектрѣ двѣ яркихъ голубыхъ линіи; его назвали цезіемъ. Другой сообщаетъ пламени великолѣпную темно-пурпурную окраску; въ его спектрѣ выдѣляются двѣ красныя и двѣ фіолетовыя линіи; онъ получилъ названіе „рубидія“, „темно-краснаго“. Винклеръ открылъ

---

[1]) **Неймайръ**. Исторія земли.

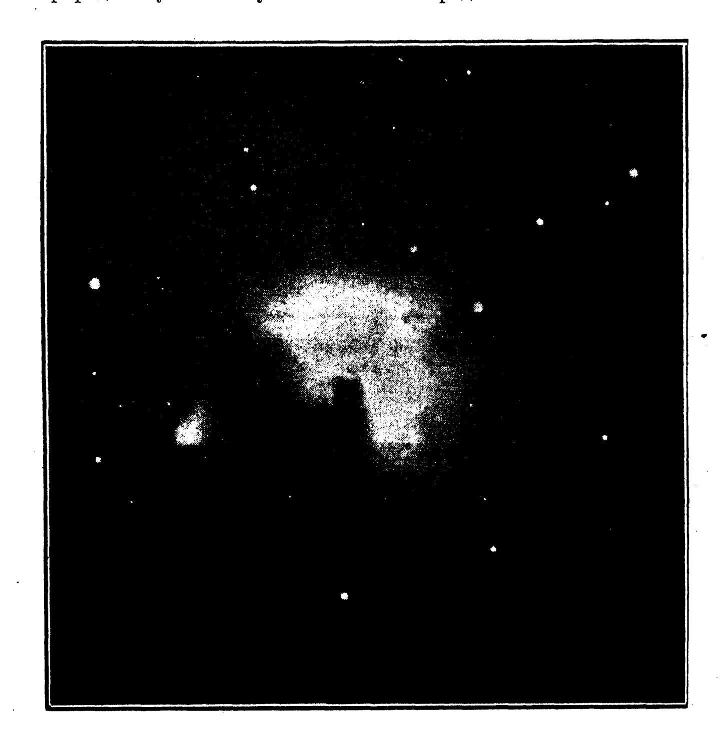


Спектры щелочныхъ и щелочно-земельныхъ металловъ.

Изъ книги: Клейнъ. Астрономическіе вечера.

металлъ индій; Лекокъ де-Боабодранъ—галлій; Круксъ и Лами—талій; Нильсонъ, Соре и другіе различили по спектрамъ много рѣдкихъ гадолинитовыхъ металловъ [1]).

Разстояніе не мѣшаетъ открытіямъ. Хорошій примѣръ представляютъ завоеванія, сдѣланныя спектральнымъ анализомъ въ области туманныхъ пятенъ. Мы видѣли, съ какимъ рвеніемъ занимался Гершель этими странными, блѣдными образованіями. Онъ надѣялся, что они откроютъ ему тайну происхожденія міровъ. Но, несмотря на страшную силу зеркальныхъ телескоповъ, великій изслѣдователь небесныхъ пространствъ часто останавливался въ недоумѣніи, когда приходилось рѣшать вопросъ о природѣ изучаемой туманности. Что представляетъ изъ себя это блѣдное



109. Туманность Оріона.

пятно: звѣздное скопленіе, или массу раскаленныхъ газовъ, которая сгущаясь дастъ начало новымъ мірамъ? Во времена Гершеля наука была безсильна предъ такими вопросами. Для спектральнаго анализа они не представляютъ трудностей. Звѣздныя скопленія состоятъ изъ тѣлъ твердыхъ или жидкихъ; спектръ ихъ будетъ непрерывнымъ. Массы раскаленныхъ газовъ даютъ спектръ изъ нѣсколькихъ свѣтлыхъ линій, раздѣленныхъ темными промежутками. Стоитъ примѣнить спектроскопъ, и вопросъ о физическомъ строеніи даннаго пятна рѣшается въ нѣсколько мгновеній. Положимъ,

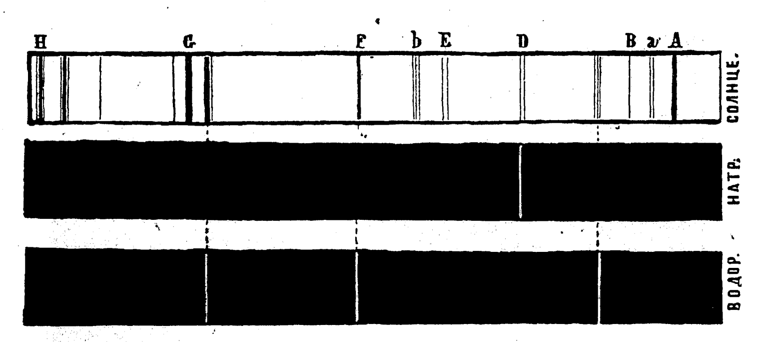
[1]) **Менделѣевъ.** Основы химіи.—**Винклеръ.** Новые элементы, открытые за послѣдніе двадцать пять лѣтъ.



109. Туманность Оріона.

мы убѣдились, что передъ нами исполинскій клубокъ раскаленныхъ газовъ... Какихъ? На это отвѣтитъ вамъ расположеніе спектральныхъ линій. Вотъ, напримѣръ, великолѣпная туманность Оріона. Спектръ ея состоитъ изъ четырехъ свѣтлыхъ линій. „Двѣ изъ нихъ", говоритъ Ньюкомбъ, „несомнѣнно принадлежатъ водороду". „Присутствіе водорода въ этой туманности", по словамъ Секки, „стоитъ внѣ сомнѣнія"... [1]) Остальныя двѣ линіи до сихъ поръ представляютъ загадку. Одна изъ нихъ почти совпадаетъ съ зеленой линіей азота. Но работы Геггинса и Фогеля не позволяютъ считать ихъ тождественными. О какомъ же раскаленномъ газѣ говоритъ эта таинственная линія? Кто знаетъ, быть можетъ, передъ нами вещество, болѣе простое, чѣмъ азотъ, еще не открытое нашимъ анализомъ.

Изслѣдовавши свѣтъ земныхъ тѣлъ, мы получили два типа спектровъ: сплошной и прерывистый. Но существуетъ третій типъ: непрерывный спектръ, пересѣкаемый тонкими темными линіями. Сюда относится спектръ нашего солнца. Чѣмъ объяснить появленіе темныхъ линій? Давно замѣчено, что многія изъ нихъ совпадаютъ со свѣтлыми линіями газовъ. Не происходитъ-ли здѣсь превращенія? Не



110. Совпаденіе линій солнечнаго спектра съ линіями натрія и водорода.

становятся-ли при извѣстныхъ условіяхъ свѣтлыя линіи спектра темными?

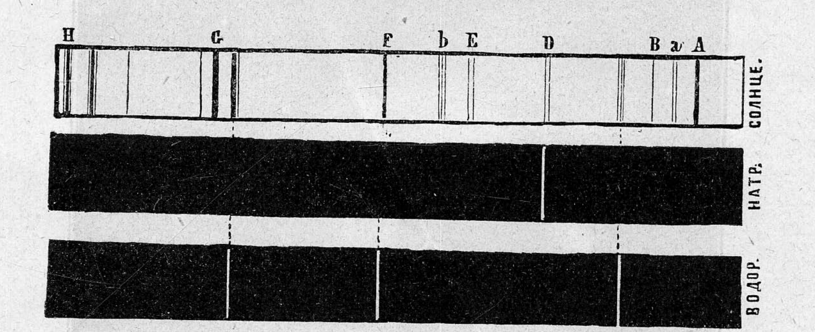
Отвѣтъ находимъ, повторяя знаменитый опытъ Кирхгофа.

Передъ щелью спектроскопа помѣщаемъ пламя натрія.—Немедленно выступаетъ характерная желтая линія.

Замѣняемъ натрій раскаленнымъ твердымъ тѣломъ.—Появляется непрерывный спектръ.

Примѣняемъ оба источника свѣта одновременно: передъ самой щелью ставимъ пламя натрія, немного дальше—раскаленное твердое тѣло. Прежде чѣмъ достигнуть щели спектроскопа, бѣлый свѣтъ твердаго тѣла долженъ пройти черезъ слой паровъ натрія. Получается по-прежнему непрерывный спектръ, но въ желтой его части отчетливо обозначается темная поперечная полоса. Она занимаетъ то самое мѣсто, на которомъ нѣсколько мгновеній назадъ блестѣла желтая линія натрія. Превращеніе происходитъ мгновенно, какъ только позади паровъ натрія загорается яркій источникъ свѣта. Исчезаетъ-ли при этомъ желтая линія? Нѣтъ, она остается. Но кругомъ

[1]) **Secchi**. Le soleil. II, 462.—**Ньюкомбъ**. Астрономія.



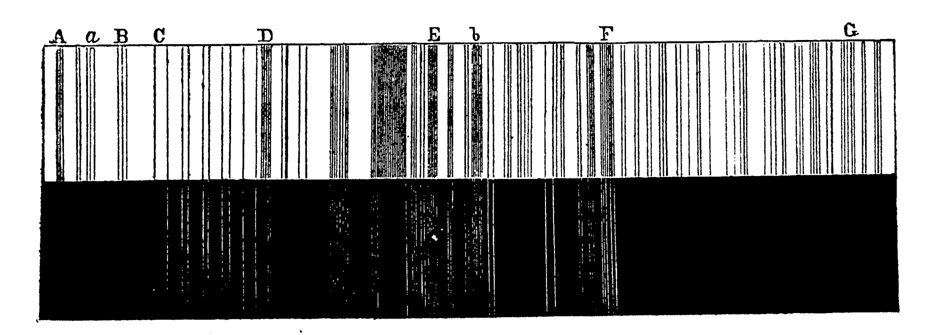
110. Совпаденіе линій солнечнаго спектра съ линіями натрія и водорода:

нея располагаются ярко освѣщенныя части спектра; она кажется темною только по контрасту. Почему же кругомъ освѣщеніе усилилось, а желтая линія сохранила прежнюю напряженность? Очевидно, пары натрія пропустили всѣ лучи, кромѣ желтыхъ. **Натрій поглотилъ тѣ самые лучи, которые испускаетъ въ состояніи раскаленнаго газа.** Замѣняемъ натрій литіемъ. Въ спектрѣ появляются новыя темныя линіи. Какъ и слѣдовало ожидать, онѣ въ точности соотвѣтствуютъ свѣтлымъ линіямъ литія. Причина превращенія та же самая. Подобные опыты привели Кирхгофа и Бунзена къ слѣдующему обобщенію:

Во всякой средѣ наиболѣе поглощаются тѣ лучи, которые испускаетъ эта среда, становясь самосвѣтящеюся.

Въ силу этого закона, **свѣтлыя** линіи раскаленнаго газа мгновенно становятся **темными**, какъ только позади слоя газовъ помѣщаютъ источникъ яркаго бѣлаго свѣта. Спектръ **излученія** замѣняется спектромъ **поглощенія**. Это называется „обращеніемъ“ спектра.

Значеніе темныхъ линій становится понятнымъ. Ихъ присутствіе свидѣтель-

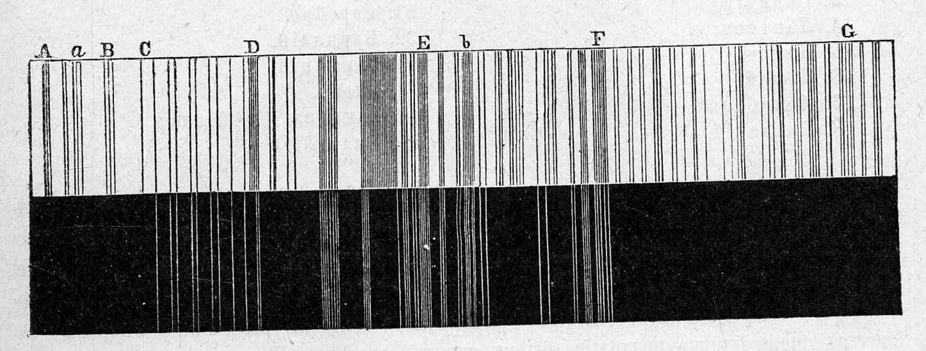


111. Совпаденіе линій солнечнаго спектра съ линіями желѣза.

ствуетъ, что между источникомъ свѣта и наблюдателемъ находится поглощающій газообразный слой. Ихъ расположеніе указываетъ на составъ слоя.

Что же разсказываютъ темныя линіи солнечнаго спектра? Солнце представляетъ раскаленную до-бѣла массу и даетъ непрерывный спектръ. Его окружаетъ оболочка изъ разнообразныхъ газовъ. Проходя чрезъ нее, нѣкоторые лучи подвергаются поглощенію. Таково происхожденіе фраунгоферовыхъ линій. Чтобъ опредѣлить составъ оболочки, необходимо изучить расположеніе этихъ линій и сопоставить ихъ съ линіями извѣстныхъ элементовъ. Эта работа требовала величайшаго искусства и терпѣнія. Значительная часть ея уже выполнена, благодаря усиліямъ цѣлаго ряда ученыхъ. На первомъ мѣстѣ нужно назвать имена Кирхгофа, Секки, Онгстрёма, Локіера, Фогеля, Жансена, Юнга, Ланглея и Роланда. Завоеванія сдѣланы громадныя. Фраунгоферъ зналъ 600 линій; теперь извѣстно около 10000. Тожество ихъ съ линіями различныхъ химическихъ элементовъ доказано съ величайшей точностью. Для одного желѣза найдено въ солнечномъ спектрѣ около 2000 линій.

Приводимъ списокъ элементовъ, существованіе которыхъ на солнцѣ можетъ считаться окончательно доказаннымъ. Этотъ списокъ недавно обнародованъ Ролан-



111. Совпаденіе линій солнечнаго спектра съ линіями желѣза.

домъ. Элементы расположены по числу линій; рядомъ съ нѣкоторыми названіями поставлены цифры: онѣ показываютъ, сколько темныхъ линій солнечнаго спектра принадлежитъ данному элементу.

Элементы, существующіе на солнцѣ:

1. Желѣзо.	2000 линій или больше.	19. Магній.	20 линій или больше.
2. Никкель.		20. Натрій.	11 линій.
3. Титанъ.		21. Кремній.	
4. Марганецъ.		22. Водородъ.	
5. Хромъ.		23. Стронцій.	
6. Кобальтъ.		24. Барій.	
7. Углеродъ.	200 линій или больше.	25. Алюминій.	4 линіи.
8. Ванадій.		26. Кадмій.	
9. Цирконій.		27. Родій.	
10. Церій.		28. Эрбій.	
11. Кальцій.	75 линій или больше.	29. Цинкъ.	
12. Неодимій.		30. Мѣдь.	2 линіи.
13. Скандій.		31. Серебро.	
14. Лантанъ.		32. Бериллій.	
15. Иттрій.		33. Германій.	
16. Ніобій.		34. Олово.	
17. Молибденъ.		35. Свинецъ.	1 линія.
18. Палладій.		36. Кадмій [1]).	

Въ этомъ спискѣ не находимъ приблизительно половины элементовъ, извѣстныхъ на землѣ. Значитъ ли это, что на солнцѣ ихъ нѣтъ? Юнгъ и Роландъ настойчиво предостерегаютъ противъ такого заключенія. Если данный элементъ до сихъ поръ не открытъ на солнцѣ, нужно помнить, что это—„весьма слабое доказательство полнаго отсутствія". Представимъ, что земля „нагрѣта до температуры солнца; вѣроятно, ея спектръ очень близко подходилъ бы къ спектру солнца". Мы узнали, что есть на солнцѣ; преждевременно разсуждать, чего тамъ нѣтъ. Изслѣдованія еще продолжаются. Нужно расширять физическія знанія, нужно совершенствовать инструменты. Тогда можно разсчитывать на новыя открытія.

Указанія спектральнаго анализа не ограничиваются составомъ солнечной массы. Линіи спектра подвергаются разнообразнымъ измѣненіямъ: онѣ расширяются, искривляются, передвигаются то къ красному, то къ фіолетовому концу спектра; иногда темныя линіи превращаются въ свѣтлыя. Всѣ эти перемѣны изучаются съ величайшимъ вниманіемъ. Онѣ позволяютъ судить о величинѣ давленія въ атмосферѣ солнца, о передвиженіяхъ огненныхъ массъ, объ ихъ температурѣ, плотности и другихъ физическихъ свойствахъ. Спектральный анализъ представляетъ въ настоящее время цѣлую сложную науку, которая съ каждымъ годомъ открываетъ передъ человѣческою мыслію все новые и новые горизонты.

Остановимся на одномъ изъ послѣднихъ пріобрѣтеній спектральнаго анализа,—на открытіи новаго элемента,—гелія.

Въ 1868 году наблюдалось солнечное затменіе. Многіе ученые обратили вниманіе на любопытную линію въ желтой части спектра. Ее обозначили буквою D_3.

---

[1]) **Юнгъ**. Солнце.



112. **Кирхгофъ.**

Было доказано, что ее нельзя приписать ни одному изъ элементовъ, извѣстныхъ на землѣ. Оставалось предположить, что въ атмосферѣ солнца имѣется раскаленный газъ, еще не открытый на землѣ. Франклэндъ предложилъ назвать его геліемъ. Впослѣдствіи спектроскопъ показалъ, что это вещество находится въ атмосферѣ нѣкоторыхъ звѣздъ. Но всѣ попытки найти его на землѣ оставались безуспѣшными. Многіе не вѣрили въ его существованіе.

Такъ продолжалось до 1895 года. Въ апрѣлѣ этого года извѣстный химикъ Ремсей изслѣдовалъ рѣдкій норвежскій минералъ клевеитъ. Разсматривая его спектръ, Ремсей видитъ въ желтой его части линію D3. Что это значитъ? Неужели въ клевеитѣ имѣется загадочный гелій? Еще раньше было извѣстно, что при нагрѣваніи изъ клевеита выдѣляется нѣкоторое количество газовъ. Смѣсь была изслѣдована. Оказалось, что въ ней, дѣйствительно, содержится гелій.

Новый газъ является самымъ легкимъ изъ элементовъ послѣ водорода. Плотность его равна двумъ... [1])

Раскаленная атмосфера солнца отдѣлена отъ насъ разстояніемъ въ 140 000 000 верстъ. Проносясь чрезъ пространство съ быстротою курьерскаго поѣзда, дѣлая по 60 верстъ въ часъ, мы достигли бы ея предѣловъ только чрезъ 266 лѣтъ. Разстояніе звѣздъ въ милліоны разъ больше. Тѣмъ не менѣе спектроскопъ обнаруживаетъ въ атмосферѣ солнца и звѣздъ присутствіе новаго элемента, еще не найденнаго на землѣ! Открытіе подтверждается. Можно ли блистательнѣе доказать могущество спектральнаго анализа?

Но, удивляясь точности и силѣ новаго метода, не забудемъ, какимъ путемъ пришли къ его открытію. Въ цвѣтной полосѣ солнечнаго спектра замѣтили нѣсколько темныхъ черточекъ. Многіе не обратили бы на нихъ ни малѣйшаго вниманія, отдѣлавшись высокомѣрнымъ замѣчаніемъ, что это—„мелочь“. Не такъ отнеслись Фраунгоферъ, Кирхгофъ, Онгстрёмъ и другіе представители точной науки. Они подвергли эти черточки самому тщательному изученію и поставили вопросъ о причинѣ явленія. Получился результатъ, о которомъ даже не мечтали: явилась возможность *опредѣлять химическій составъ и физическія свойства отдаленныхъ небесныхъ свѣтилъ.*

Это была награда за вниманіе къ „мелочамъ“. Въ природѣ нѣтъ мелочей. Въ ней все полно смысла. На малѣйшей частицѣ отражается жизнь цѣлой вселенной. Невидимыми, безконечно-малыми знаками на ней записаны прошлое и будущее міра. „Глаза, столь проницательные, какъ глаза Бога“, говоритъ Лейбницъ: „въ малѣйшей изъ субстанцій прочитали бы весь строй вселенной“... „Кто могъ бы видѣть все, тотъ въ каждомъ тѣлѣ могъ бы прочитать, что происходитъ во всѣхъ концахъ вселенной, что происходило и будетъ происходить“ [2]).

Слова философа подтверждаются исторіей науки. Чѣмъ внимательнѣе люди всматриваются въ окружающія явленія, тѣмъ понятнѣе становятся письмена, начертанныя природой. Она перестаетъ казаться молчаливой и бездушной. Каждымъ своимъ явленіемъ она разсказываетъ величавую, правдивую повѣсть. Скалы и волны,

---

[1]) **Юнгъ.** Солнце.—**Винклеръ.** Новые элементы, открытые за послѣднія двадцать пять лѣтъ.—Статья **Ремсея;** Chem. News, 71, 151.

[2]) **Лейбницъ.** Монадологія.



113. Бунзенъ.

вѣтеръ и звѣзды, полевой цвѣтокъ и лучъ, донесшійся съ солнца, глубина земли и глубина небесъ—начинаютъ говорить съ человѣческимъ духомъ тысячью дивныхъ голосовъ... Прислушиваясь къ этимъ откровеніямъ, несущимся со всѣхъ сторонъ, человѣкъ постепенно приблизится къ той глубинѣ пониманія, какая приписана поэтомъ великому Гете:

Съ природой одною онъ жизнью дышалъ:
Ручья разумѣлъ лепетанье,
И говоръ древесныхъ листовъ понималъ,
И чувствовалъ травъ прозябанье;
Была ему звѣздная книга ясна,
И съ нимъ говорила морская волна...

Баратынскій. На смерть Гете.

Это сказано объ исключительномъ геніѣ. Но, что въ прошломъ принадлежало избраннымъ, то въ будущемъ станетъ достояніемъ всѣхъ *).

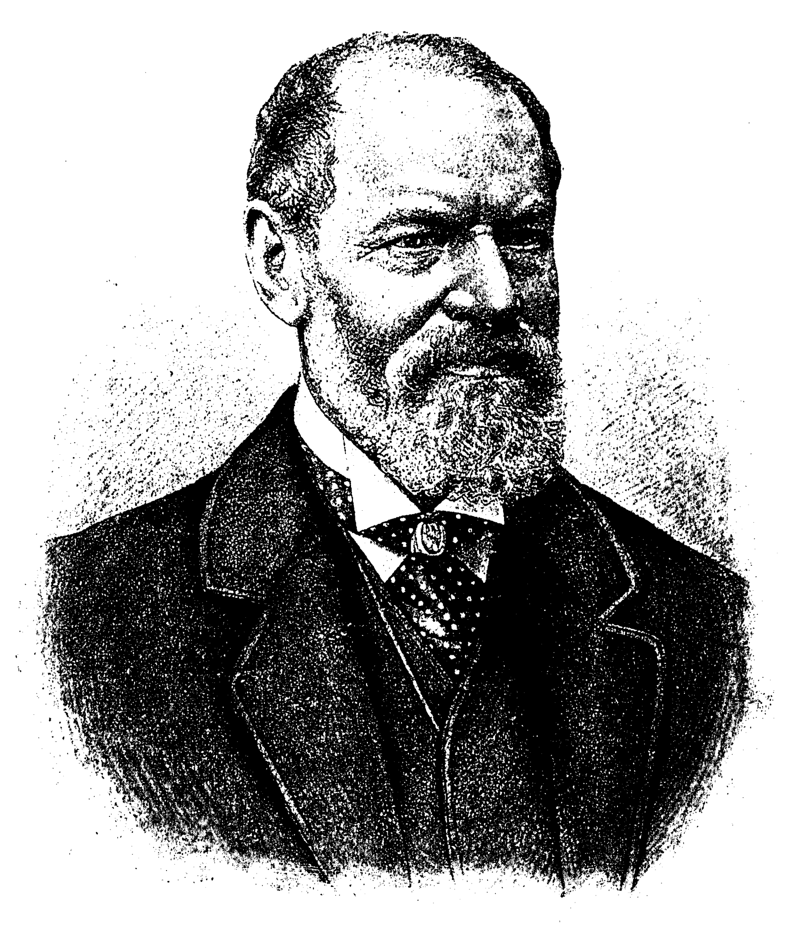
Познакомившись съ главнымъ изъ орудій астрофизики, обратимся теперь къ жизни человѣка, имя котораго неразрывно связано съ астрофизическими работами новаго времени. Этотъ человѣкъ—іезуитъ Анжело Секки.

Чтобы правильно оцѣнить его астрономическую дѣятельность, нужно принять во вниманіе современное состояніе астрономической науки. Въ настоящее время въ этой области, какъ и во всѣхъ другихъ, пріобрѣтаетъ значеніе принципъ раздѣленія труда. Бессель былъ послѣдній астрономъ, который съ одинаковой геніальностью охватывалъ и развивалъ всѣ области своей трудной науки. Люди, подобные ему, вообще, встрѣчаются рѣдко; при настоящемъ же объемѣ астрономіи играть въ ней такую роль совершенно невозможно. Кто хочетъ совершенствовать науку, тотъ долженъ посвятить себя одному изъ ея отдѣловъ: или теоріи и вычисленіямъ, или наблюденіямъ надъ положеніемъ звѣздъ, или, наконецъ, астрофизикѣ; разработывая избранную отрасль, ученый можетъ заниматься другими только попутно. Секки былъ астрофизикъ и одинъ изъ основателей этого новаго отдѣла астрономіи; онъ произвелъ бездну наблюденій и въ этой работѣ былъ рѣшительно неутомимъ. Муаньо вѣрно говоритъ про него: „Можно сказать безъ всякихъ оговорокъ, что Секки одинъ выполнялъ больше работы—и притомъ хорошей работы, чѣмъ десять сотрудниковъ Араго въ Парижѣ. И эти превосходные труды доставили обсерваторіи римской коллегіи во 100 разъ больше славы, чѣмъ пріобрѣла Парижская обсерваторія за 30 лѣтъ, которыя предшествовали управленію Леверье“.

Какъ большая часть знаменитыхъ естествоиспытателей, Секки былъ сыномъ бѣдныхъ родителей. Его отецъ по ремеслу былъ столяръ, а мать, женщина съ замѣчательнымъ практическимъ смысломъ, считала необходимымъ обучить своего Анжело вязанью чулокъ и шитью... Странное занятіе для мальчика, которому суждено было разоблачить тайны солнца, опредѣлить физическія и химическія свойства звѣздъ. Начальное образованіе Секки получилъ въ гимназіи родного города Реджіо, устроенной іезуитами. Тамъ и позднѣе въ Римѣ положилъ онъ основаніе своей необыкновенной начитанности въ древнихъ классикахъ. Ранняя смерть отца, повидимому, укрѣпила Секки въ его странномъ рѣшеніи поступить въ іезуитскій орденъ. Строго

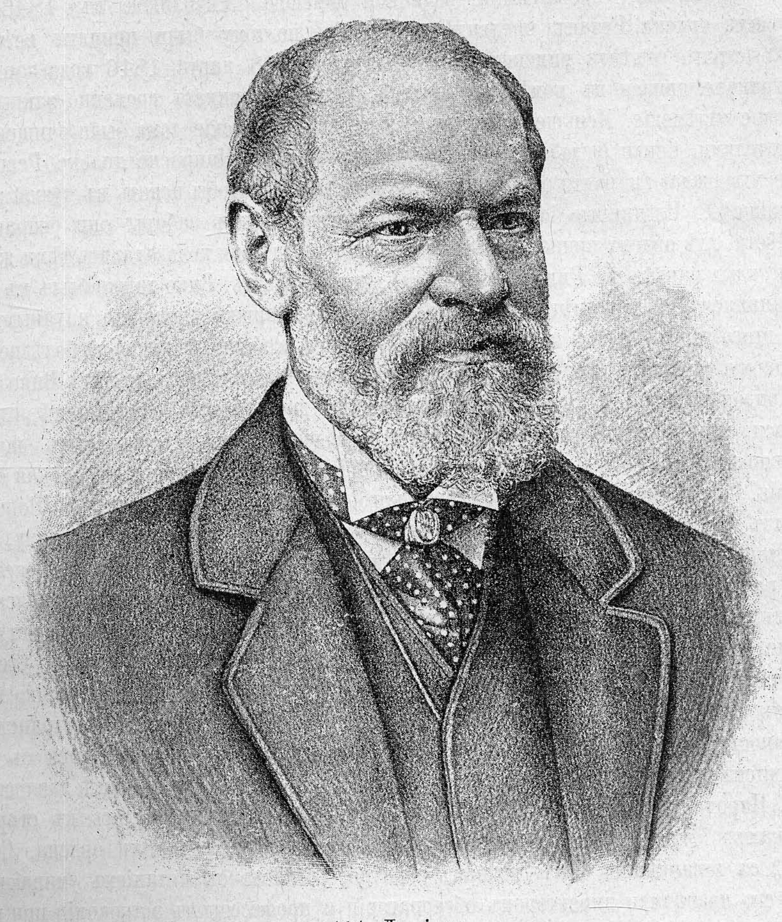
*) *Дополненіе редактора.*

слѣдуя установленному росписанію, онъ долженъ былъ заниматься сначала гуманитарными, потомъ естественными науками. Послѣднія открыли, наконецъ, предъ нимъ ту область, въ которой послѣ онъ работалъ съ такимъ успѣхомъ. Учителями его были знаменитый астрономъ Вико и ученый іезуитъ, графъ Піорчіани; это были люди съ глубокими знаніями. Съ особеннымъ уваженіемъ вспоминаетъ Секки о послѣднемъ: въ своихъ теоретическихъ воззрѣніяхъ Піорчіани стоялъ далеко впереди



114. Локіеръ.

своихъ современниковъ. Уже въ 1830 году, предполагая, что все міровое пространство наполнено особымъ веществомъ, *эфиромъ*, онъ объяснялъ его колебаніями явленія свѣта и теплоты; онъ рѣшительно отстаивалъ взглядъ, что свѣтъ, теплота, электричество и магнитизмъ—только различныя проявленія, различныя формы движеній эфира. Знаменитое сочиненіе Грове о взаимодѣйствіи физическихъ силъ вышло уже впослѣдствіи. „Словно какое-то проклятіе тяготѣетъ надъ нашею рабски-мыслящею страною", говоритъ въ одномъ мѣстѣ Секки: „истина признается



114. Локіеръ.

здѣсь только тогда, когда приходитъ къ намъ изъ-за моря; вотъ почему Піорчіани трудно получить мѣсто среди первыхъ поборниковъ этой идеи".

Въ личности Секки соединились три ученыхъ: физикъ, астрономъ и метеорологъ. Въ послѣдней области онъ также проявилъ самостоятельную творческую дѣятельность. Поводомъ было знакомство со знаменитымъ сѣверо-американскимъ метеорологомъ и гидрографомъ Мори; оно завязалось, когда іезуиты были изгнаны изъ Рима въ силу прокламаціи, изданной римскою республикою въ 1846 году. Генералъ ордена Ротанъ предвидѣлъ событіе; поэтому были приняты всѣ мѣры для быстраго отъѣзда римскихъ членовъ ордена. 28 марта 1846 года кардиналъ Кастракане явился въ помѣщеніе ордена и отдалъ приказъ временно закрыть его римское отдѣленіе. Меньше, чѣмъ въ 2 дня, всѣ іезуитскіе дома были очищены ихъ обитателями. Секки былъ посланъ сначала въ Англію. Напрасно только Респиги и Поле утверждаютъ, будто онъ уѣхалъ „на бѣдствія", „чтобы искать въ чужой странѣ убѣжища"... Изгнанные іезуиты не знали матеріальныхъ заботъ: они отправились въ мѣста, гдѣ ордену принадлежали богатые дома и гдѣ они пользовались тѣми же правами, какъ раньше въ Римѣ. Этого не слѣдуетъ забывать. Вико также былъ въ числѣ изгнанниковъ. Онъ встрѣтилъ хорошій пріемъ въ Парижѣ у первыхъ научныхъ свѣтилъ этого города, Араго и Біо. Послѣдній отнесся особенно радушно къ болѣзненному астроному, жившему исключительно своей наукой. Чрезъ нѣсколько лѣтъ Вико умеръ въ Лондонѣ. Секки съ нѣсколькими товарищами поселился въ Стонихерстѣ, гдѣ находился одинъ изъ богатѣйшихъ домовъ ордена. Отсюда онъ былъ посланъ въ Джорджтоунъ около Вашингтона; тамъ было іезуитское училище и маленькая обсерваторія. Съ 20 другими іезуитами, среди которыхъ находился его учитель Піорчіани, отплылъ онъ 24 октября 1848 года изъ Ливерпуля въ Сѣверную Америку, куда счастливо прибылъ 19 ноября. „Сильный духомъ, переплылъ Секки чрезъ океанъ", такъ разсказываетъ про это путешествіе астрономъ Каччіаторе: „онъ радовался, что можетъ, наконецъ, всецѣло посвятить себя излюбленнымъ занятіямъ. Когда вступилъ онъ на американскій берегъ, его душа расширилась подобно неизмѣримымъ степямъ этой части свѣта; съ этого мгновенія онъ преслѣдовалъ въ жизни одну только цѣль: познать чудеса творенія, изслѣдовать неизмѣримыя бездны міроваго пространства и особенности всѣхъ частей вселенной". Въ Джорджтоунѣ Секки знакомился съ употребленіемъ астрономическихъ инструментовъ. Пребываніе въ Америкѣ длилось недолго. Народное возстаніе въ Римѣ было подавлено; страна вернулась къ старымъ порядкамъ; іезуиты снова вступили во владѣніе римскими домами ордена. Секки вмѣстѣ съ товарищами былъ отозванъ обратно. Согласно съ желаніемъ умирающаго Вико, его назначили директоромъ обсерваторіи и профессоромъ астрономіи при римской коллегіи. Новая дѣятельность его началась въ 1850 году. Когда онъ принималъ обсерваторію, его имя было совершенно неизвѣстно въ ученомъ мірѣ. Его предшественника Вико всѣ цѣнили и за научныя заслуги, и за личный характеръ. Поэтому многіе сомнѣвались, способенъ ли Секки замѣнить его. Но прошло нѣсколько лѣтъ, и слава римской обсерваторіи не только не уменьшилась, но возросла еще болѣе.

Когда Секки вступилъ въ обсерваторію римской коллегіи, ея состояніе было не особенно блестящимъ. Главнымъ инструментомъ былъ шестидюймовый рефракторъ Кошуа; онъ считался превосходною трубою, такъ какъ служилъ для наблюденій самому Вико. Между тѣмъ онъ не представлялъ ничего особеннаго; работа давала

прекрасные результаты только благодаря ясности римскаго неба и искусству наблюдателя. При такихъ обстоятельствахъ Секки рѣшился наблюдать солнце и планеты, изучать свѣтъ и окраску звѣздъ. Нужно помнить, что главною работою астронома считалось тогда опредѣленіе положеній различныхъ звѣздъ. Секки не могъ увлечься этимъ отдѣломъ науки.

„Тогда было много людей", говорилъ онъ впослѣдствіи, „которые утверждали, что въ римской коллегіи занимаются физикой, а не астрономіей; у насъ оспаривали даже право называться астрономами, какъ будто Галилей и оба Гершеля, которые посвятили жизнь такимъ же занятіямъ, не были астрономы. Но время доказало нашу правоту: нашъ примѣръ увлекъ другихъ; заграницей возникли особыя обсерваторіи, гдѣ изучаются физическія и химическія свойства небесныхъ тѣлъ. Давно ли физика звѣздъ была еще въ дѣтствѣ? Между тѣмъ за эти 25 лѣтъ, въ теченіе которыхъ работала наша обсерваторія, она успѣла достигнуть значительнаго развитія".


115. Секки.

Секки располагалъ сначала скромными средствами; это не мѣшало ему работать съ успѣхомъ. Въ 1851 году случилось солнечное затменіе; Секки съ помощью термоэлектрическаго аппарата изслѣдовалъ силу солнечныхъ лучей въ срединѣ и на краю солнечнаго диска. Оказалось, что въ срединѣ напряженность лучей гораздо больше, чѣмъ на краю. Тепловые и химическіе лучи представляютъ тѣ же измѣненія въ силѣ, какъ и свѣтовые. Эти данныя показываютъ, что солнце окружено плотною атмосферою.

* Такая атмосфера должна задерживать часть проходящихъ лучей.

Поглощеніе будетъ возростать съ приближеніемъ къ окружности. Поясняемъ это рисункомъ 116. Онъ изображаетъ солнечный дискъ, окруженный газообразною оболочкой. Лучи, идущіе отъ края, проходятъ среди солнечной атмосферы путь Bb. Лучи, испускаемые центромъ, дѣлаютъ путь Ga. Первая линія значительно длиннѣе. Вотъ почему поглощеніе въ этомъ случаѣ будетъ больше. Вотъ почему наблюдателю, помѣщенному на землѣ, края солнечнаго диска должны казаться блѣднѣе и холоднѣе, чѣмъ средина.

Сообщеніе Секки произвело въ свое время очень сильное впечатлѣніе, такъ какъ Араго пришелъ къ выводу, совершенно противоположному. Но Секки оказался



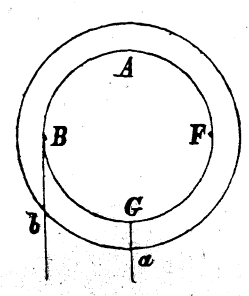
115. Секки.

правымъ. Его данныя были подтверждены прекрасными работами Фогеля, произведенными на астрофизической обсерваторіи въ Потсдамѣ.

Измѣренія Фогеля показываютъ, что различные цвѣтные лучи поглощаются атмосферою солнца неодинаково. Изслѣдуемъ опредѣленную площадь въ центрѣ солнечнаго диска. Количество лучей, доставляемыхъ ею наблюдателю, обозначимъ цифрою 100. Возьмемъ затѣмъ такую же площадь около краевъ солнечнаго диска. При тѣхъ же условіяхъ она доставитъ: красныхъ лучей—30, зеленыхъ—16, фіолетовыхъ—13. Почему красные лучи сохранили треть своей силы, а фіолетовые—только одну восьмую? Ясно, что фіолетовые лучи поглощаются въ нѣсколько разъ сильнѣе, чѣмъ красные.

Что-же слѣдуетъ отсюда?

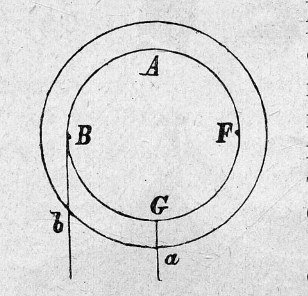
„Мы получаемъ только часть свѣта и теплоты, въ дѣйствительности испускаемыхъ солнцемъ. Если-бъ не было атмосферы, солнце было бы жарче, свѣтлѣе и бѣлѣе". Значительная примѣсь фіолетовыхъ лучей дала бы солнцу голубоватую окраску. „Общая величина поглощенія оцѣнивалась различно: Лапласъ принималъ ее въ $^{11}/_{12}$ всего количества испускаемыхъ лучей; Секки, основываясь на взглядахъ Лапласа,—въ $^{9}/_{10}$. По вычисленію Фогеля, если-бъ солнце не имѣло атмосферы, напряженность фіолетовыхъ лучей была бы больше въ три раза, напряженность красныхъ въ полтора раза. Эти числа, вѣроятно, очень близки къ дѣйствительности. Слѣдовательно, солнце безъ атмосферы казалось-бы намъ приблизительно вдвое жарче и свѣтлѣе, чѣмъ теперь"... *).



116. **Пути, проходимые лучами въ атмосферѣ солнца.**

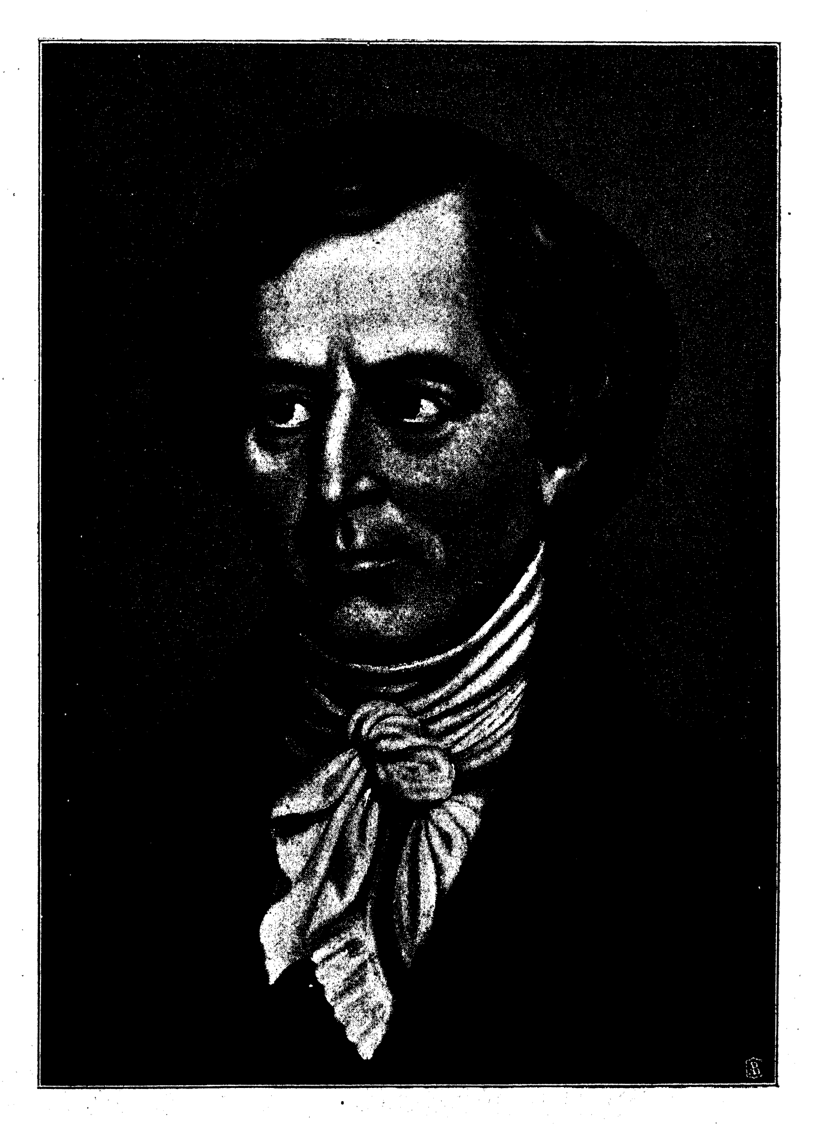
Мы уже говорили, что средства Секки были очень ограниченны; понятно, ему хотѣлось привести обсерваторію въ состояніе, болѣе соотвѣтствующее современнымъ требованіямъ. Въ орденѣ были братья, принадлежавшіе къ богатымъ фамиліямъ. Секки сумѣлъ одушевить ихъ и побудить къ значительнымъ пожертвованіямъ; на эти средства онъ устроилъ новую обсерваторію. „Самымъ подходящимъ мѣстомъ для ней оказалась плоская крыша одной церкви", такъ разсказываетъ первый біографъ его Поле: „это была церковь св. Игнатія, возведенная при римской коллегіи. Крѣпкая постройка обезпечивала необходимую устойчивость для всѣхъ инструментовъ, даже для самыхъ массивныхъ и чувствительныхъ. Строители церкви предполагали сначала вывести надъ нею громадный куполъ, 40 саженъ въ вышину и 8 саж. въ поперечникѣ; впослѣдствіи этотъ планъ былъ оставленъ. Такая тяжесть естественно требуетъ извѣстной толщины и прочности стѣнъ и фундамента. Всѣ эти условія какъ нельзя болѣе подходили для обсерваторіи". Новую обсерваторію нужно было снабдить современною большою трубою; всѣ издержки взялъ на себя патеръ Роза, первый ассистентъ Секки, принадлежавшій къ благородной фамиліи Роза Антонизи. Мерцъ, преемникъ Фраунгофера, сдѣлалъ со своей стороны остальное и прислалъ въ Римъ трубу, которая стоила вдвое дороже заплаченныхъ ему денегъ: это былъ рефракторъ съ отверстіемъ въ 9 дюймовъ, совершенно той же силы, какъ и дерптскій телескопъ

*) **Ньюкомбъ**. Астрономія.



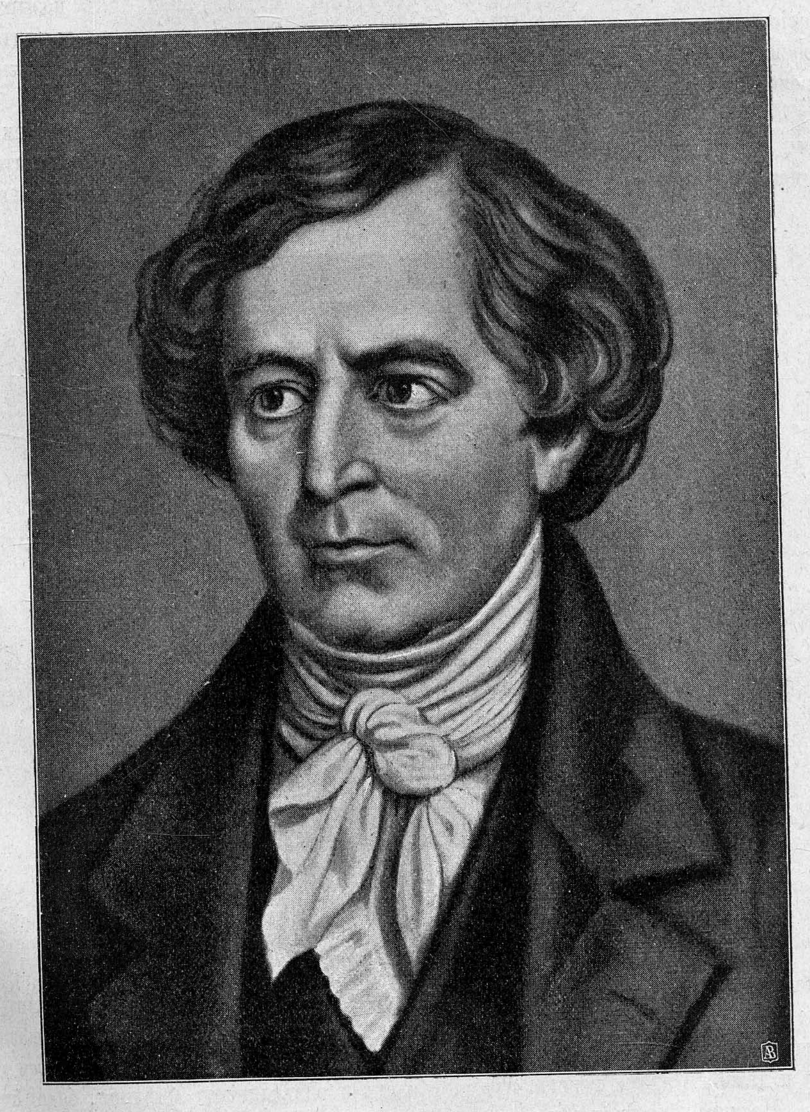
116. Пути, проходимые лучами въ атмосферѣ солнца.

Великолѣпный инструментъ помѣстили въ большомъ, подвижномъ куполѣ въ $3^1/_2$ сажени вышины. Старый шестидюймовый рефракторъ Кошуа былъ поставленъ въ другомъ маломъ куполѣ и съ этого времени служилъ преимущественно для изученія



117. Араго.

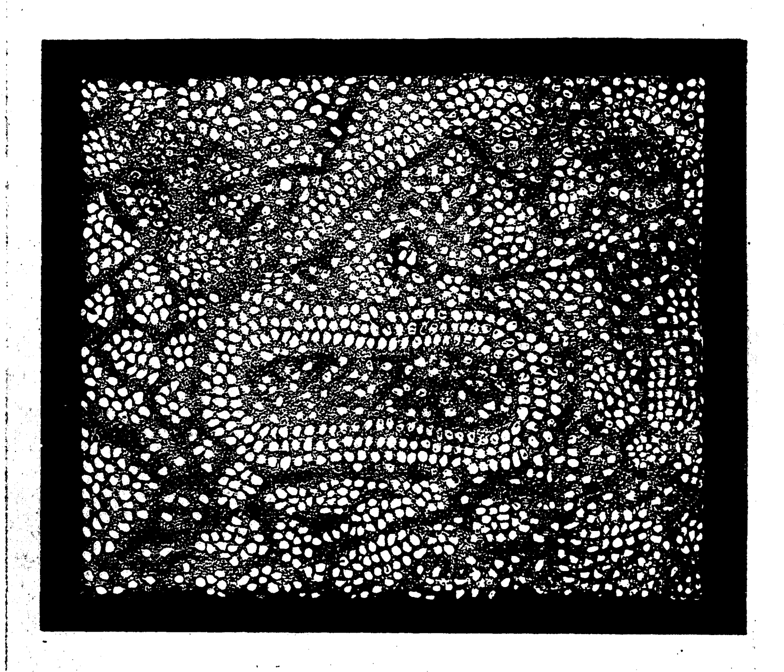
физическихъ свойствъ солнца. Для такихъ наблюденій нужно было обтягивать куполъ темнымъ сукномъ; одинъ только объективъ свободно смотрѣлъ на солнце, а внутри темнаго пространства купола получалось изображеніе солнца, которое падало на листъ бумаги и могло быть увеличено до 9 дюймовъ въ діаметрѣ. Такимъ образомъ,



117. Араго.

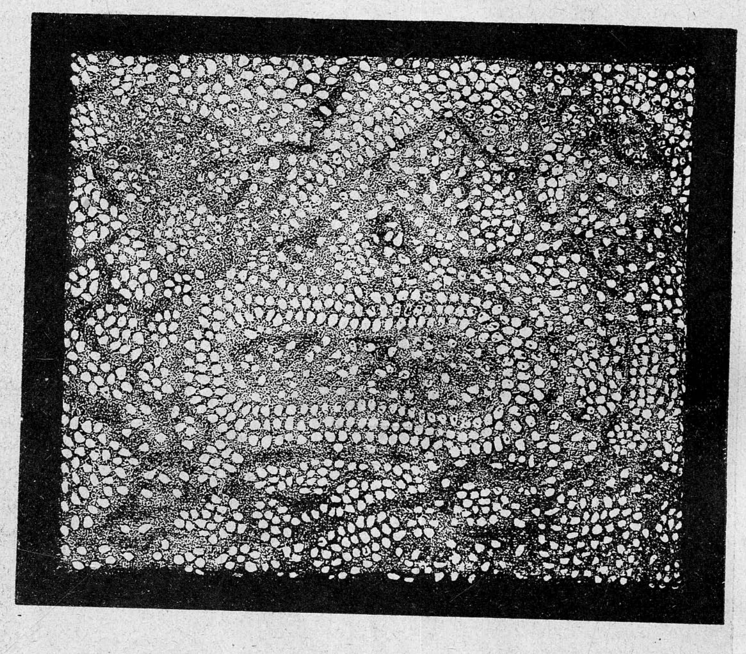
съ 1827 года до самой смерти Секки изо дня въ день велъ полный списокъ всѣмъ явленіямъ, которыя совершались на солнцѣ. Для самыхъ тонкихъ наблюденій Секки пользовался большимъ рефракторомъ Мерца. Иногда онъ непосредственно разсматривалъ солнце чрезъ особую систему дымчатыхъ стеколъ или такъ называемый „геліоскопическій окуляръ". Получивши массу цѣнныхъ выводовъ относительно строенія и природы солнца, Секки изложилъ ихъ въ большомъ трудѣ „*Солнце*", переведенномъ на многіе языки.

* По его убѣжденію, солнце представляетъ тѣло необыкновенно высокой температуры: самый страшный жаръ, какой мы можемъ получить искусственно, сравнительно съ нею, кажется ничтожнымъ. Весь громадный шаръ солнца является неимовѣрно

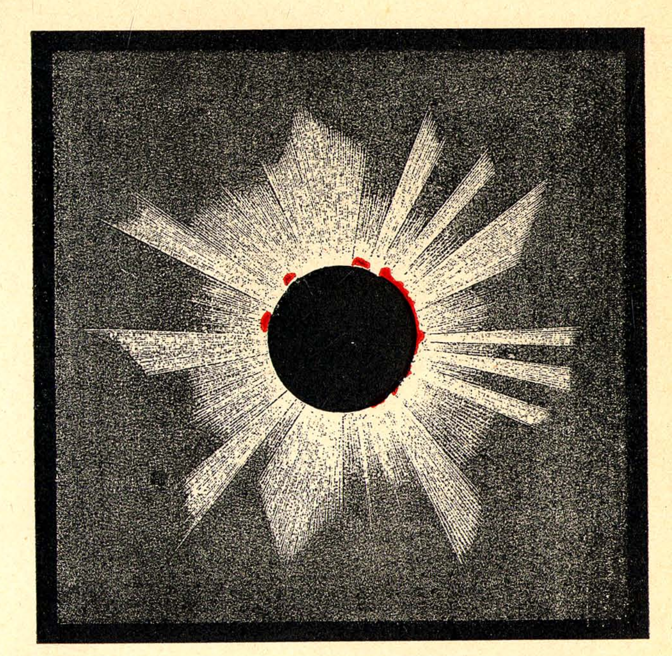


118. Фотосферная сѣть.
По Геггинсу.

раскаленною, пылающею массою, наружныя части которой образуютъ свѣтящуюся фотосферу. Строеніе фотосферы представляется зернистымъ. Вы видите бѣлоснѣжныя облачныя массы, сверкающія ослѣпительнымъ свѣтомъ. Ихъ длина измѣряется сотнями и даже тысячами верстъ; ихъ окружаетъ и разъединяетъ блѣдная, безцвѣтная среда. Нэсмисъ рисовалъ эти массы длинными, вытянутыми и сравнивалъ съ „листьями ивы". Секки и многіе другіе наблюдатели сопоставляютъ ихъ съ „рисовыми зернами", плавающими въ молочной жидкости. Зерна страшно перепутаны между собою. Они образуютъ на поверхности солнца красивую сѣтку, которая искрится яркимъ алмазнымъ свѣтомъ. При особенно благопріятныхъ условіяхъ, удавалось различить внутри зеренъ свѣтлыя точки. Зерна и точки доставляютъ большую часть свѣ-



118. Фотосферная сѣть.
По Геггинсу.



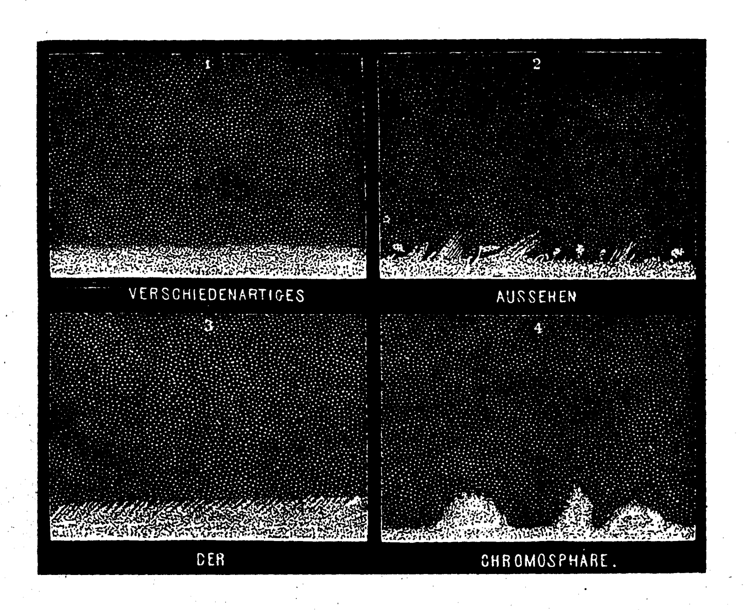
Формы короны.

Рисунокъ, сдѣланный Ліэ въ 1857 году.

Рисунокъ, сдѣланный Таккини въ 1870 году.

товыхъ лучей, испускаемыхъ фотосферою. Яркость лучей очень велика. Вспомните ясныя лунныя ночи. Какимъ сильнымъ кажется намъ тогда этотъ серебристый свѣтъ, заполняющій глубину неба, заливающій поверхность земли! Какъ ярко блещетъ иногда Юпитеръ! Какъ ослѣпительно горятъ на темномъ фонѣ неба крупныя звѣзды,— такія, какъ Сиріусъ или Капелла! Между тѣмъ фотометрическія изысканія Целльнера показали, что солнце свѣтитъ въ 619 000 разъ сильнѣе полной луны, въ 5 000 милліоновъ разъ сильнѣе Юпитера и въ 55 000 милліоновъ разъ сильнѣе Капеллы.

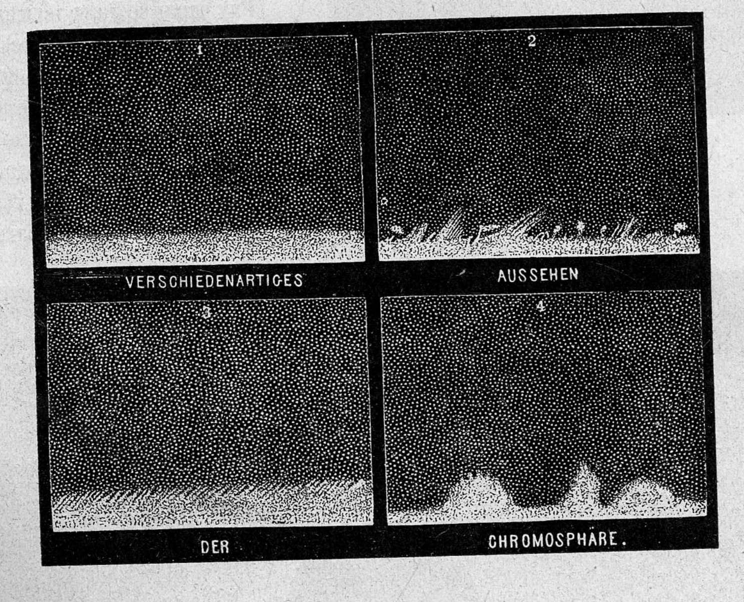
Надъ фотосферою простирается раскаленная **атмосфера**. Чтобы видѣть ее, нужно дождаться полнаго солнечнаго затменія. Когда лунный дискъ прикроетъ солнце, и надъ землей распространится полумракъ, предъ глазами наблюдателя развертывается величественное зрѣлище. Луна представляется чернымъ шаромъ,



119. Хромосфера.
По Секки.

повисшимъ въ воздухѣ. Къ нему прилегаетъ тонкое кольцо нѣжнаго розоваго цвѣта. Выше — серебристое сіяніе, отъ котораго тянутся длинные лучи. Внутри сіянія — языки и облака розоваго пламени, принимающіе самыя фантастическія формы.

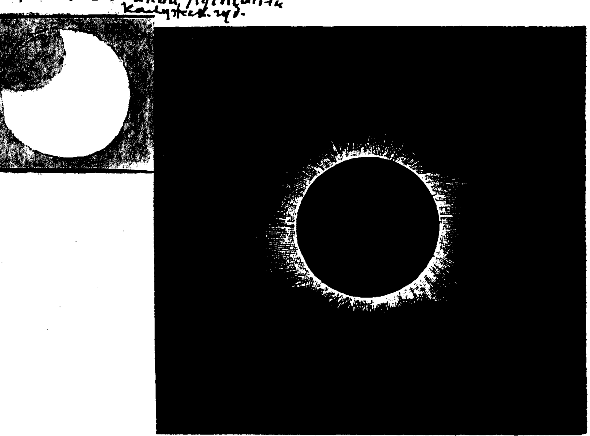
Розовое кольцо называютъ хромосферою. Это — **нижній**, болѣе плотный слой солнечной атмосферы. Здѣсь носятся раскаленные пары металловъ. Доказано присутствіе желѣза, титана, марганца, натрія, кальція, барія, магнія и хрома. Металлическіе пары перемѣшаны съ розовыми массами раскаленнаго водорода и гелія. Толщина слоя около 10 000 верстъ. Газы хромосферы охвачены разнообразными бурными движеніями. Поэтому поверхность ея никогда не бываетъ ровною. Вы видите на ней сотни огненныхъ языковъ и нитей. Они напоминаютъ поле, густо поросшее травой. Они колеблются и склоняются то въ одну, то въ другую сторону, подобно былинкамъ, надъ которыми проносится мощный вихрь.



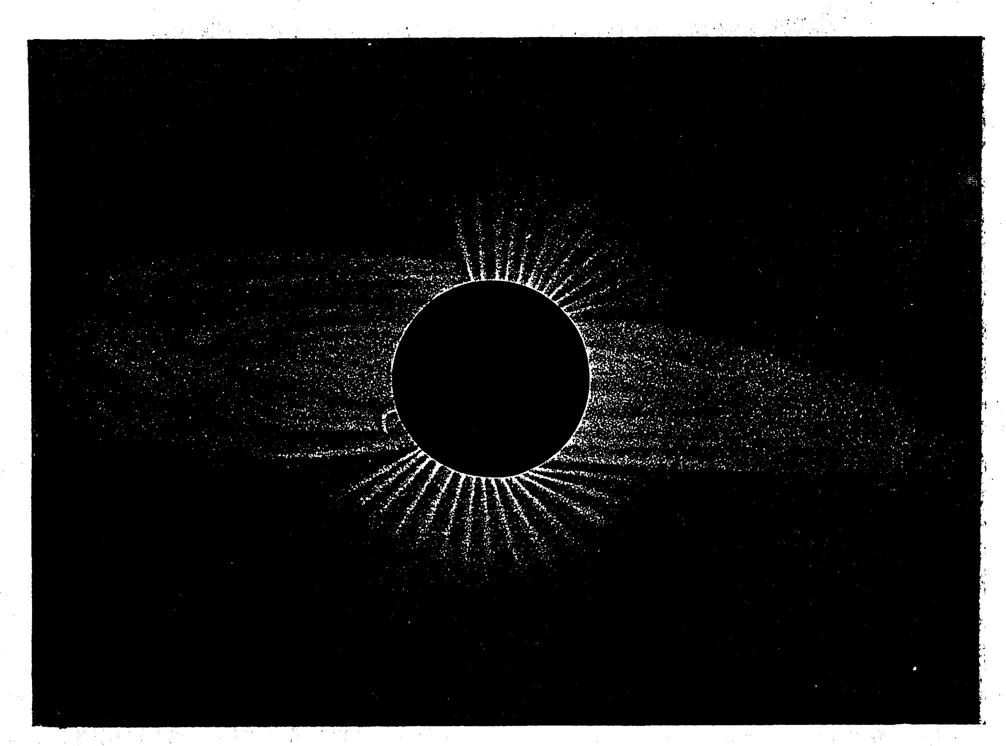
119. Хромосфера.
По Секки.

Солнечное затмение 18 октября 1907 г. 9-х ч. утра въ Оптиной Пустыни Калужск. губ.

Хромосферу окружаетъ сіяніе серебристаго, жемчужнаго цвѣта. Его называютъ короною. Иногда оно простирается больше, чѣмъ на милліонъ верстъ отъ поверхности солнца. Это—верхнія области солнечной атмосферы. Плотность короны необычайно мала. Спектръ ея характеризуется зеленою линіею, которая не можетъ принадлежать ни одному изъ земныхъ элементовъ. Что-жъ это за вещество? Ему заранѣе дали названіе „коронія“. „Мнѣ кажется“, говоритъ Юнгъ, „что короній представляетъ парообразное вещество, плотность котораго ниже плотности самого водорода... Недавнее открытіе на землѣ „гелія“ даетъ основаніе надѣяться, что



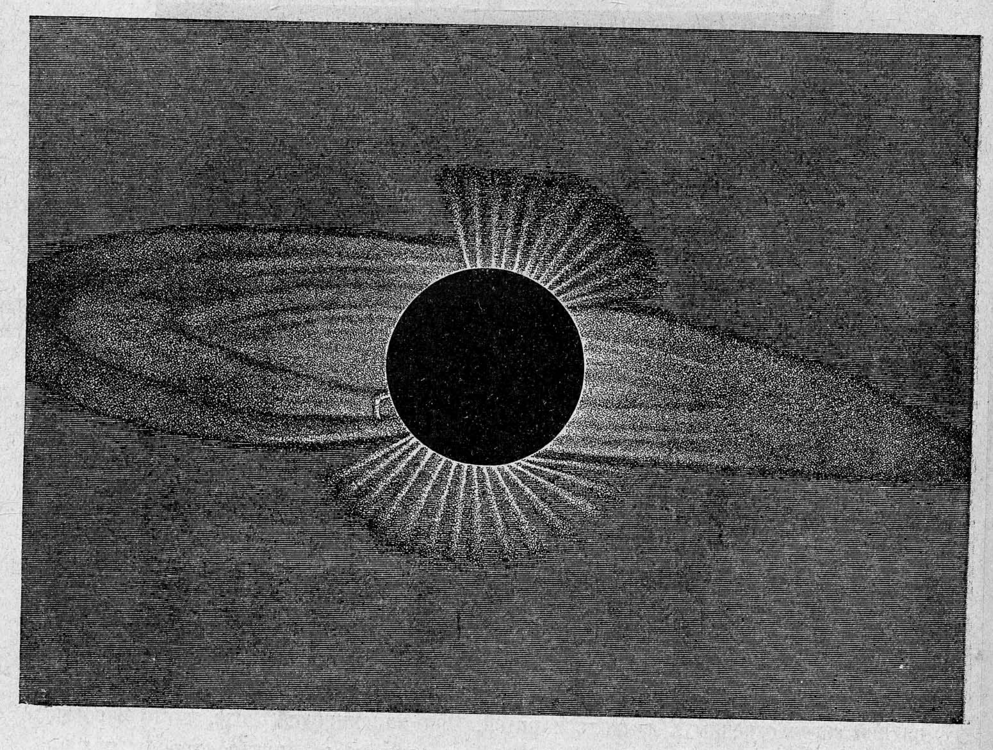
120. Солнечная корона. Январь 1893 года.



121. Солнечная корона. Іюль 1878 года.

Оптиной Пустыни
Калужск. губ.

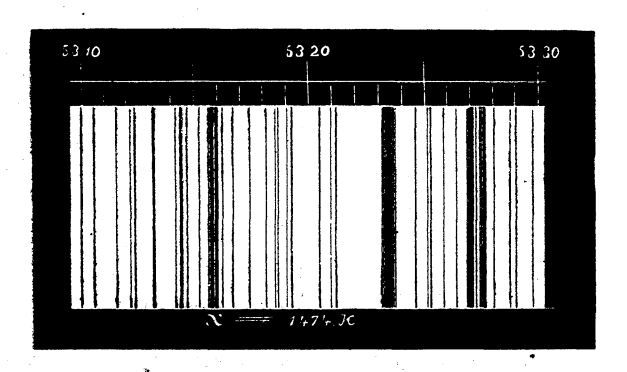
120. Солнечная корона.
Январь 1893 года.



121. Солнечная корона.
Іюль 1878 года.

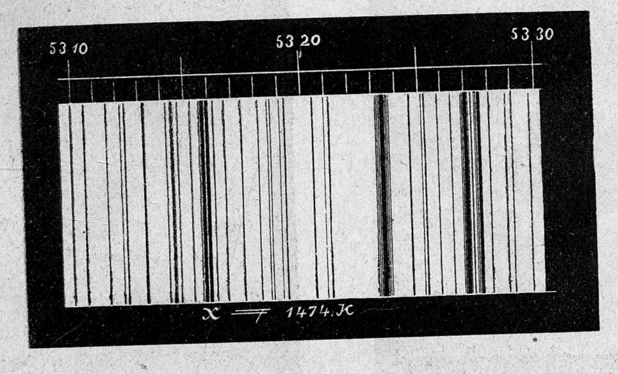
въ не слишкомъ далекомъ будущемъ удастся найти и короній. Теперь же эта линія, какъ и линія „гелія“ до открытія Ремсея, представляется неразгаданной тайной“.

На блѣдномъ фонѣ короны замѣтно выдѣляются массы розоваго пламени. Что это такое? Въ глубинѣ солнца непрестанно совершаются разнообразнѣйшія превращенія раскаленныхъ газовъ; въ фотосферѣ происходятъ настоящія изверженія и взрывы. Потоки металлическихъ паровъ и раскаленнаго водорода бурно вырываются изъ нѣдръ солнца и взлетаютъ надъ его поверхностью, принимая самыя причудливыя формы. Въ одномъ мѣстѣ наблюдатель видитъ вьющіеся, колеблющіеся языки пламени... Въ другомъ — огненный смерчъ, увѣнчанный на верху облакомъ... Иногда выброшенныя струи расходятся въ разныя стороны, какъ иглы ежа. Иногда образуется настоящій фонтанъ, струи котораго взлетаютъ на вышину нѣсколькихъ сотъ тысячъ верстъ, чтобы упасть обратно на поверхность тяжелымъ огненнымъ дождемъ.:. Снопы, перья, столбы, пальмы, цѣлые лѣса, гдѣ розовые стволы тѣсно сплетены такими же вѣтвями,—все это проходитъ предъ глазами наблюдателя, постоянно дви-



122, Зеленая корональная линія.
Отмѣчена на рисункѣ буквою *x*.

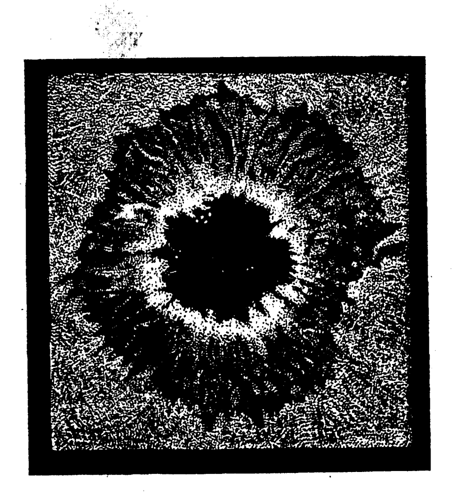
гаясь, постоянно мѣняясь. Все это соткано изъ раскаленныхъ, рдѣющихъ газовъ. Эти образованія получили названіе протуберанцевъ. Обыкновенная высота ихъ— нѣсколько десятковъ тысячъ верстъ. Но Секки говоритъ о протуберанцѣ, поднимавшемся надъ поверхностью на 450 000 верстъ. Юнгъ наблюдалъ изверженіе, во время котораго струи раскаленнаго водорода достигали высоты 525 000 верстъ. Не забудьте, что поперечникъ земного шара не превышаетъ 12 000 верстъ. Представьте его рядомъ съ этимъ исполинскимъ фонтаномъ. Какой ничтожной показалась бы наша планета со всѣми ея горными хребтами, материками и океанами среди этого царства огня, гдѣ потоки раскаленнаго газа мчатся вверхъ со скоростью сотенъ верстъ въ секунду, гдѣ каждый обрывокъ, каждый хлопокъ газа превосходитъ ее размѣрами! Чтобы изучать протуберанцы, въ прежнее время приходилось пользоваться рѣдкими моментами солнечныхъ затменій. Но съ открытіемъ и усовершенствованіемъ спектральнаго анализа явилась возможность наблюдать ихъ постоянно,—если только видно солнце. Спектроскопъ познакомилъ съ ихъ составомъ. Самые высокіе изъ нихъ состоятъ изъ раскаленнаго водорода. Но часто появляются болѣе низкіе протуберанцы,

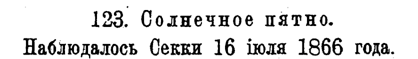


122. Зеленая корональная линія.
Отмѣчена на рисункѣ буквою x.

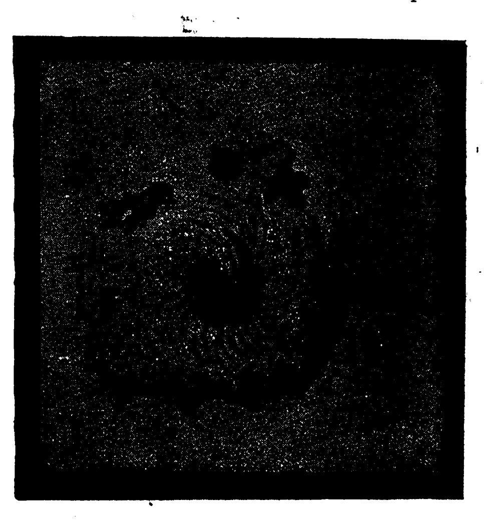
образованные раскаленными парами желѣза, натрія, магнія, калія и другихъ металловъ. Обыкновенно они имѣютъ видъ фонтановъ; ихъ струи описываютъ дугу и снова падаютъ на поверхность. Съ этими протуберанцами, по мнѣнію Секки, самымъ тѣснымъ образомъ связано происхожденіе солнечныхъ пятенъ.

Въ большинствѣ пятенъ можно различить нѣсколько частей. Средина пятна представляется непроницаемо-черною. Ее называютъ ядромъ. Темная окраска — обманъ зрѣнія: истинный цвѣтъ ядра—темнокрасный; новѣйшія изслѣдованія показываютъ, что оно свѣтитъ въ 500 разъ сильнѣе полной луны. Ядро окружено сѣроватою полутѣнью или вѣнцомъ. Полутѣнь состоитъ изъ тѣхъ же рисовыхъ зеренъ, изъ тѣхъ же облаковъ, какъ и фотосфера. Облачныя массы полутѣни вытянуты въ направленіи къ центру пятна и расположены длинными рядами. Поэтому полутѣнь обыкновенно представляетъ лучистое строеніе. Вы видите свѣтлыя нити и потоки, про-





123. Солнечное пятно.
Наблюдалось Секки 16 іюля 1866 года.



124. Пятно со спиральными складками.
Наблюдалось Секки 5 мая 1854 года.

тянувшіеся отъ наружнаго края полутѣни къ ядру. Но наблюдались пятна, въ которыхъ вещество полутѣни было охвачено вихревымъ, вращательнымъ движеніемъ; на полутѣни обозначались тогда спиральныя складки. Случается, что свѣтлыя массы фотосферы врываются въ область пятна, протягиваются узкою полосою отъ одного края до другого и образуютъ блестящій „мостъ“. Послѣ этого большое пятно обыкновенно распадается на два малыхъ пятна.

Внутри большихъ пятенъ часто появляются нѣжныя дымки или покровы большею частію розоваго цвѣта.

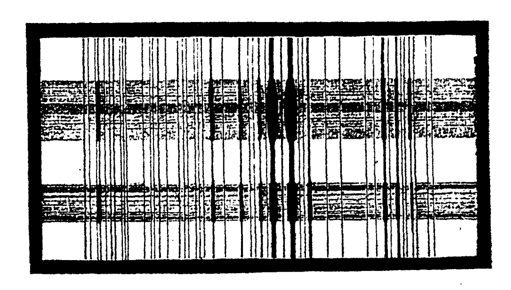
Что же говоритъ намъ о пятнахъ спектроскопъ? — Фраунгоферовы линіи въ спектрѣ пятенъ становятся темнѣе и шире. Это свидѣтельствуетъ о присутствіи газообразныхъ массъ, сильно поглощающихъ свѣтъ. Въ то же время нѣкоторыя линіи изъ темныхъ дѣлаются свѣтлыми. Такому превращенію особенно часто подвергаются линіи водорода, коронія, гелія, натрія и магнія. Очевидно, въ области пятенъ про-

123. Солнечное пятно.
Наблюдалось Секки 16 іюля 1866 года.

124. Пятно со спиральными складками.
Наблюдалось Секки 5 мая 1854 года.

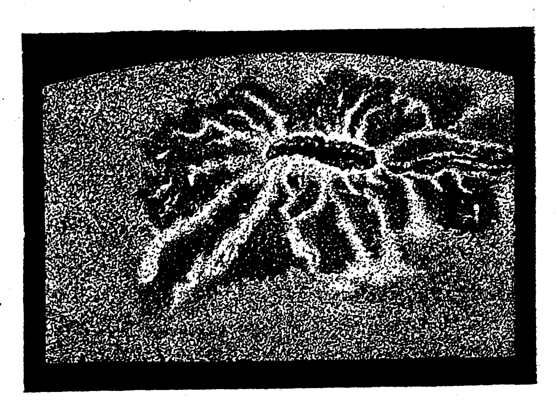
исходятъ изверженія раскаленныхъ газовъ; самыя легкія массы поднимаются надъ поглощающимъ слоемъ и производятъ въ спектрѣ свѣтлыя линіи.

Происхожденіе пятенъ Секки объясняетъ слѣдующимъ образомъ. На поверхности солнца происходитъ изверженіе плотныхъ металлическихъ паровъ. Когда поднявшаяся масса становится между фотосферою и глазомъ наблюдателя, она поглощаетъ значительную часть лучей, идущихъ къ намъ отъ фотосферы. Наблюдателю начинаетъ казаться, что на фотосферѣ появилось пятно; темныя линіи поглощенія становятся широкими и расплывчатыми. „Если масса поднялась высоко и достаточно плотна, можно видѣть вторичное обращеніе спектра: показываются свѣтлыя линіи самого вещества. Это часто бываетъ съ водородомъ, который поднимается особенно высоко, съ натріемъ и магніемъ, пары которыхъ представляютъ наименьшую плотность. Вотъ, слѣдовательно, происхожденіе пятенъ. Имъ даютъ начало массы поглощающихъ паровъ, поднявшихся изъ внутренности солнца, когда эти массы помѣщаются между фотосферою и глазомъ наблюдателя и задерживаютъ значительную часть идущихъ къ намъ лучей.



125. Спектръ солнечныхъ пятенъ.
Рисунокъ Секки представляетъ часть солнечнаго спектра. Двѣ сѣрыхъ полосы это — спектры двухъ пятенъ. Многія фраунгоферовы линіи въ спектрахъ пятенъ становятся шире.

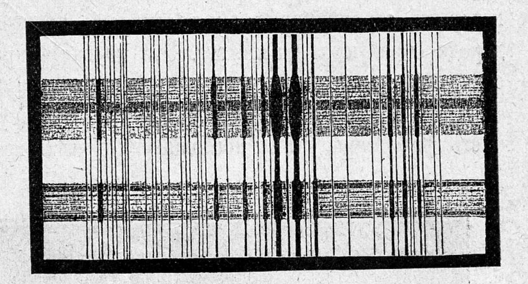
„Но эти пары тяжелѣе среды, въ которую они выброшены. Поэтому они падаютъ вслѣдствіе собственной тяжести. Стремясь опуститься внутрь фотосферы, они образуютъ въ ней углубленіе, подобное бассейну, который наполненъ болѣе темною и сильнѣе поглощающею массою. Отсюда—замѣченная у пятенъ углубленная часть“.



126. Пятно, окруженное факелами. По Секки.

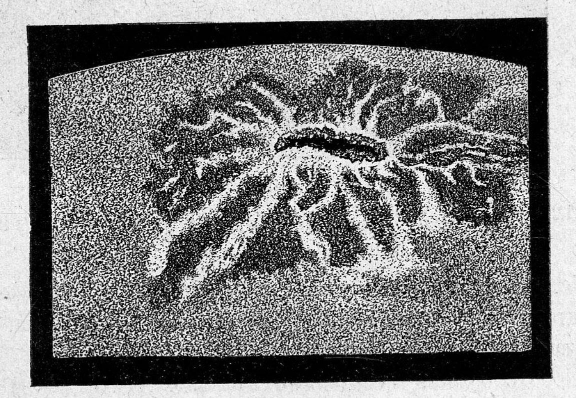
„Полутѣнь состоитъ изъ тонкихъ темныхъ покрововъ, затѣмъ изъ волоконъ или потоковъ фотосферной матеріи, стремящихся ворваться въ темную массу... Эти потоки устремляются къ центру пятна и иногда перекрещиваютъ его, подобно мосту“...

„Такимъ образомъ, дѣятельность солнца выражается изверженіями и пятнами, имѣющими общій источникъ. Пятна представляютъ вторичное явленіе, обусловленное



125. Спектръ солнечныхъ пятенъ.

Рисунокъ Секки представляетъ часть солнечнаго спектра. Двѣ сѣрыхъ полосы это — спектры двухъ пятенъ. Многія фраунгоферовы линіи въ спектрахъ пятенъ становятся шире.

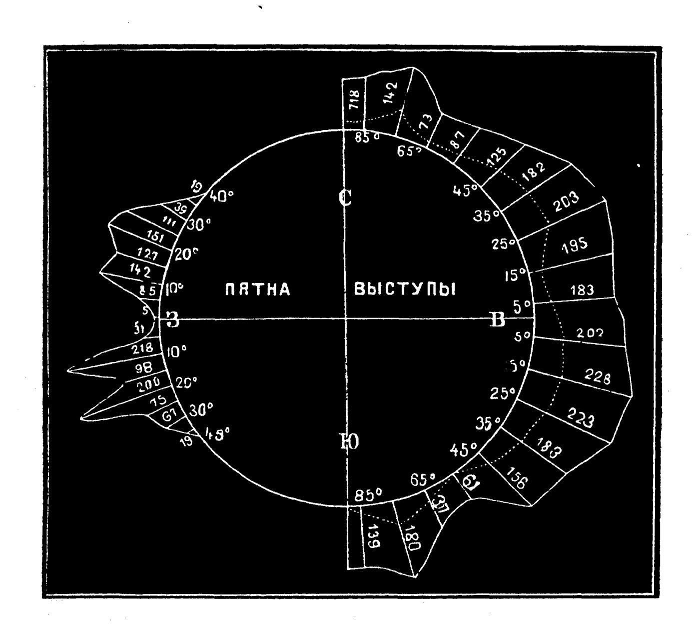


126. Пятно, окруженное факелами.
По Секки.

изверженіями и большей или меньшей поглощательной способностью вещества. Если бы изверженныя вещества не поглощали свѣта, мы не видѣли бы никакихъ пятенъ".

„Изверженія одного водорода не производятъ пятенъ. Мы видимъ эти изверженія во всѣхъ точкахъ солнечнаго диска, между тѣмъ какъ пятна появляются преимущественно въ тропическомъ поясѣ солнечной поверхности, — въ томъ поясѣ, которымъ ограничиваются металлическіе протуберанцы. При изверженіи одного водорода образуются **факелы**". Это названіе присвоено особенно свѣтлымъ мѣстамъ солнечной поверхности.

„Большій блескъ факеловъ зависитъ отъ двухъ причинъ. Водородъ приподнимаетъ часть фотосферы выше поглощающаго слоя паровъ, который представляетъ незначительную толщину; слѣдовательно, **свѣтъ** этой части не подвергается поглощенію и будетъ **сильнѣе**. Другая причина можетъ заключаться въ томъ, что извергаемый водородъ, сдвинувъ поглощающій слой, самъ занимаетъ мѣсто металлическихъ паровъ и, такимъ образомъ, позволяетъ лучше видѣть блескъ фотосферы".

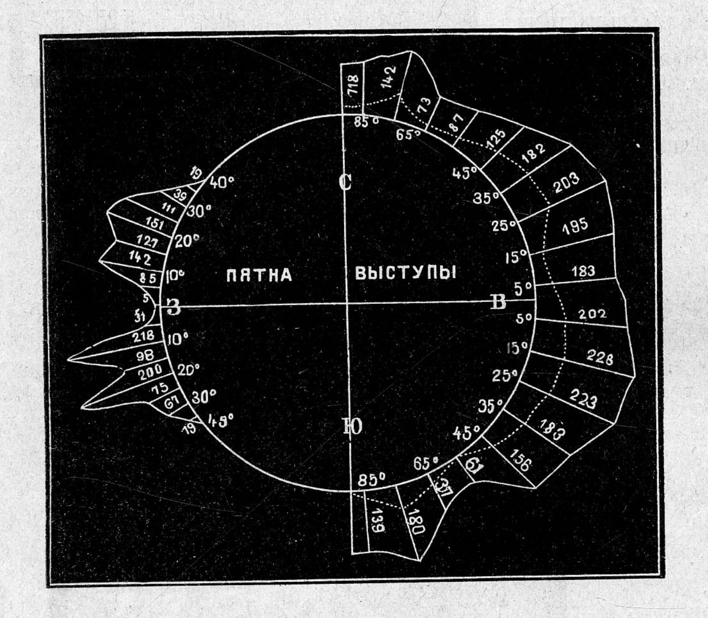


127. Распредѣленіе солнечныхъ пятенъ и протуберанцевъ.

„Представляя вторичное явленіе, пятна всетаки свидѣтельствуютъ о сильныхъ движеніяхъ внутри солнца. Число пятенъ соотвѣтствуетъ числу изверженій. Оба явленія, взятыя вмѣстѣ, характеризуютъ дѣятельность солнца" *).

Въ области неподвижныхъ звѣздъ Секки долгое время посвящалъ свою дѣятельность двойнымъ звѣздамъ. Но скоро онъ снова обратился къ физическимъ наблюденіямъ и особенно усердно изслѣдовалъ природу Марса; онъ приготовилъ карты Марса, которыя показываютъ распредѣленіе морей и материковъ на этой планетѣ. Изучены были нѣкоторые участки луны; прекрасно описано громадное кольцо лунныхъ горъ, названное кольцомъ Коперника. Затѣмъ Секки изобразилъ исполинскую

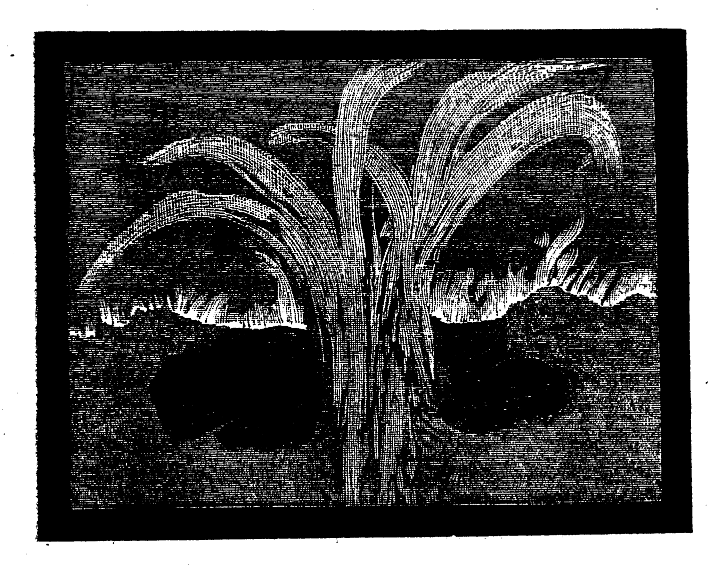
*) Дополнено по слѣдующимъ источникамъ:—**Secchi**. Le soleil.—**Юнгъ**. Солнце.—**Ball**. The Story of the Sun. — **Ньюкомбъ**. Астрономія. — **Хандриковъ**. Описательная астрономія.—**Фламмаріонъ**. Живописная астрономія.



127. Распредѣленіе солнечныхъ пятенъ и протуберанцевъ.

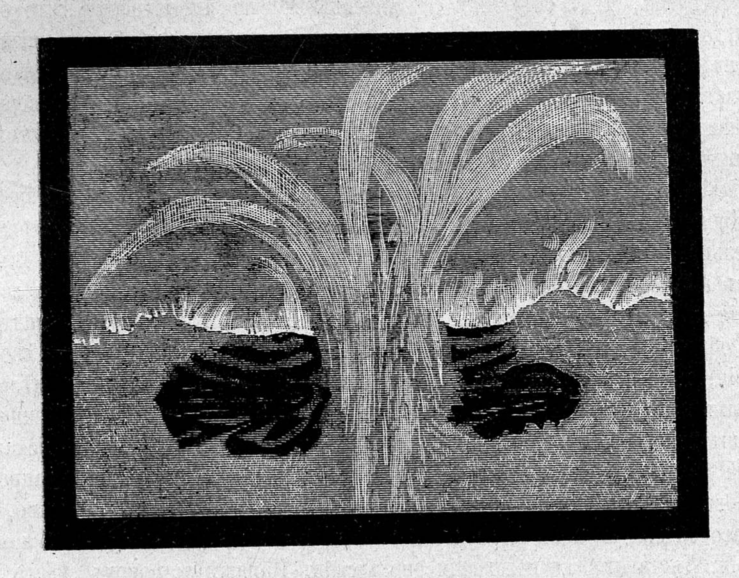
туманность Оріона и нѣкоторыя другія; онъ открылъ также нѣсколько новыхъ туманныхъ пятенъ, которыя были пропущены Гершелемъ и его преемниками. Между тѣмъ вся эта работа представляетъ только незначительную часть наблюденій, которыя произвелъ Секки въ области неподвижныхъ звѣздъ съ помощью спектроскопа.

Не успѣли открыть спектральный анализъ, какъ Секки уже началъ примѣнять его въ своихъ изслѣдованіяхъ. Ударъ за ударомъ, слѣдовали одно за другимъ въ высшей степени замѣчательныя и поразительныя открытія. Уже въ 1867 году онъ изслѣдовалъ спектры 500 неподвижныхъ звѣздъ и обработалъ богатый наличный матеріалъ. Оказалось, что всѣ эти несмѣтные сонмы неподвижныхъ звѣздъ, по ихъ физико-химическимъ свойствамъ, можно свести къ немногимъ основнымъ типамъ. Сначала Секки различалъ три, потомъ четыре класса звѣздъ. Къ первому классу принадлежитъ большинство звѣздъ и между ними самая яркая звѣзда нашего неба, Сиріусъ;



128. Происхожденіе солнечнаго пятна по Секки.

въ его спектрѣ выступаетъ много тонкихъ темныхъ линій, особенно такихъ, которыя вызываются водородомъ. Значитъ, эти звѣзды обладаютъ раскаленною атмосферою, въ которой главную роль играетъ водородъ, и можно считать весьма вѣроятнымъ, что эти звѣзды представляютъ самую высокую температуру, какую только находимъ мы теперь у небесныхъ тѣлъ. Эти звѣзды кажутся бѣлыми. Звѣзды второго класса даютъ спектръ, изрѣзанный темными линіями преимущественно въ красной и голубой части. Онѣ кажутся желтыми; къ нимъ принадлежитъ и наше солнце. Звѣзды третьей группы отличаются отъ предыдущихъ тѣмъ, что въ ихъ спектрѣ наблюдаются широкія оттѣненныя полосы; онѣ напоминаютъ своимъ видомъ рядъ круглыхъ колоннъ, освѣщенныхъ сбоку. Сюда относятся, главнымъ образомъ, красноватыя звѣзды. Повидимому, онѣ окружены плотною атмосферою, сильно поглощающею свѣтъ. Звѣзды четвертаго класса немногочисленны; посвятивши нѣсколько

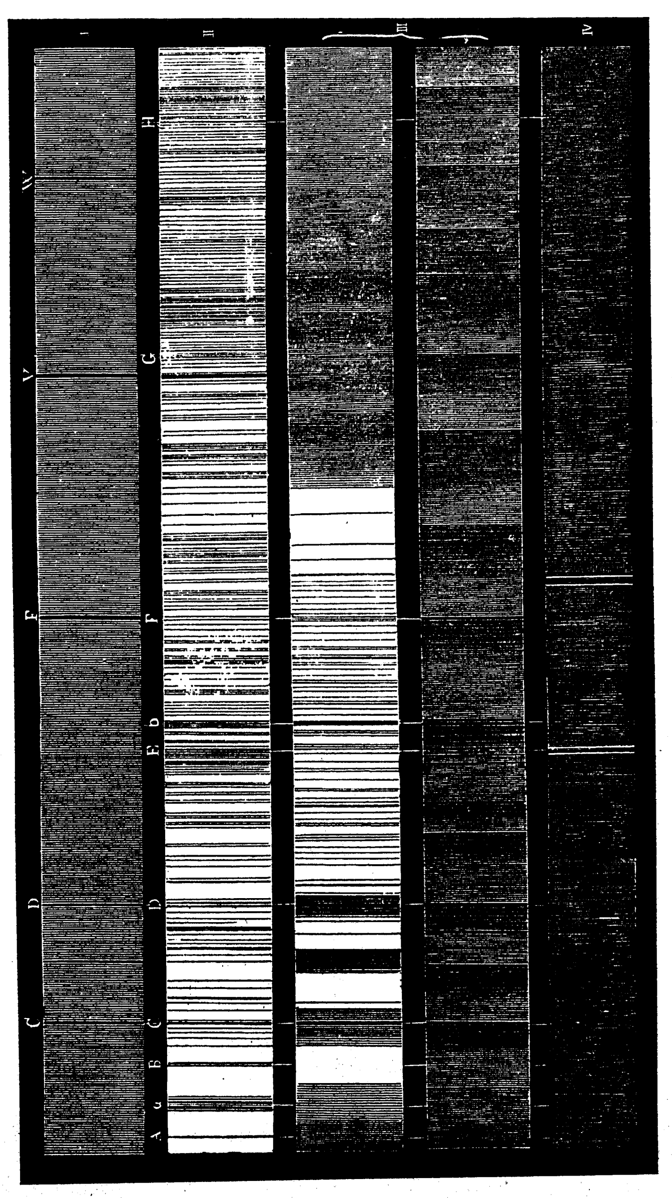


128. Происхожденіе солнечнаго пятна по Секки.

лѣтъ спектроскопическому изслѣдованію неба, Секки нашелъ только нѣсколько штукъ такихъ звѣздъ. Спектръ ихъ кажется состоящимъ изъ трехъ свѣтлыхъ полосъ, раздѣленныхъ темными промежутками. Очень вѣроятно, что въ этихъ типическихъ спектрахъ проявляются различныя стадіи развитія, переживаемыя звѣздами. Мысль, которую навѣяли на Гершеля различныя формы туманностей, а также правильное расположеніе и скученность созвѣздій,—эта самая мысль возникаетъ теперь и въ умѣ спектроскописта, когда онъ изучаетъ отдѣльныя звѣзды и видъ ихъ спектровъ: это—мысль о различныхъ стадіяхъ развитія, въ которыхъ находятся наблюдаемыя небесныя тѣла. Впослѣдствіи я разберу этотъ вопросъ подробнѣе, теперь же вернемся къ изслѣдованіямъ Секки. Онъ примѣнилъ свой спектроскопъ къ наблюденію планетъ и нашелъ, что въ атмосферѣ Марса имѣются водяные пары, какъ и въ нашей воздушной оболочкѣ; что на Юпитерѣ, Сатурнѣ, Уранѣ и Нептунѣ, наоборотъ, они отсутствуютъ. Чѣмъ объяснить это явленіе? Можно предположить, что большія планеты до сихъ поръ сохранили часть того жара, который имѣли при своемъ первомъ появленіи. Извѣстно, что наша земля въ прежнія времена также находилась въ расплавленномъ состояніи; но она давно уже охладилась на своей поверхности. Между тѣмъ у Юпитера и Сатурна это охлажденіе еще не наступило, потому что эти планеты гораздо больше, чѣмъ наша земля.

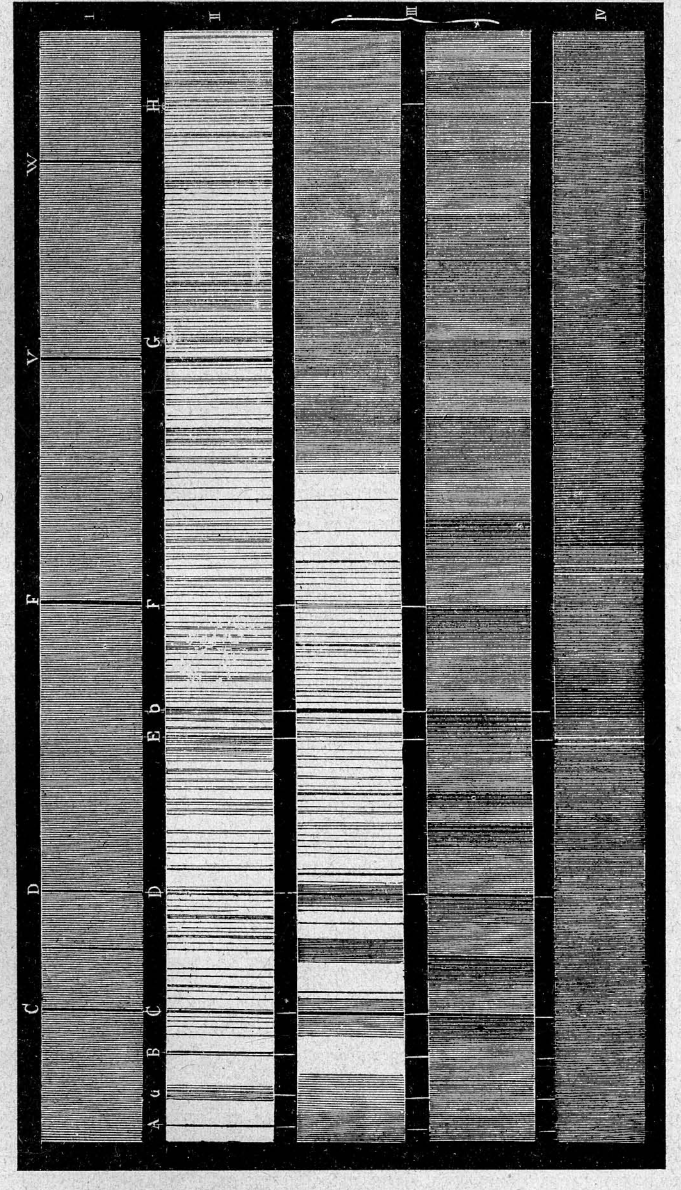
Здѣсь не мѣсто перечислять важныя работы, которыми обогатилъ Секки физику земли. Пропустимъ также его изслѣдованія относительно воздушнаго электричества, относительно магнитныхъ и метеорологическихъ явленій; здѣсь мы имѣемъ дѣло только съ астрономомъ. Всетаки нужно упомянуть, что Секки уже кончилъ всѣ приготовленія къ градусному измѣренію въ Средней Италіи, какъ вдругъ уничтоженіе папской области остановило эту работу: астрономъ, который работалъ на своей обсерваторіи, совершенно чуждаясь политической жизни, теперь подвергся цѣлому ряду личныхъ непріятностей; онѣ продолжались до самой его смерти, но, конечно, были неизбѣжны при данномъ положеніи дѣлъ. Сряду послѣ основанія итальянскаго королевства правительство наложило на обсерваторію римской коллегіи запрещеніе: оно требовало, чтобы Секки призналъ новый порядокъ законнымъ. Конечно, членъ іезуитскаго ордена не могъ согласиться на это, и ему предстояло удалиться съ обсерваторіи. Въ такомъ же положеніи оказался въ Парижѣ астрономъ Араго, который отказался присягнуть Наполеону III. Однако, въ концѣ концовъ, обоихъ астрономовъ оставили на ихъ обсерваторіяхъ, и обсерваторія римской коллегіи осталась почти въ полномъ распоряженіи папы. Между тѣмъ силы Секки уменьшались, его зрѣніе начало слабѣть, и большія усилія становились для него невозможными. Въ 1877 году доктора посовѣтовали ему перемѣну климата, но она не принесла улучшенія; Секки вернулся въ Римъ, чтобы, по крайней мѣрѣ, остатокъ дней прожить на обсерваторіи. „Я еще вижу“, пишетъ Ванъ-Трихтъ, „какъ онъ шатаясь въ послѣдній разъ поднимается по лѣстницѣ, которая ведетъ на обсерваторію, какъ онъ плетется изъ зала въ залъ и перебираетъ свои инструменты, какъ онъ касается своей большой трубы, которую любилъ называть: „мой Мерцовскій экваторіалъ“; я слышу, наконецъ, какъ онъ говоритъ всѣмъ этимъ дорогимъ для него предметамъ послѣднее, трогательное „прости“. Его болѣзнь оказалась язвою желудка, которая грозила перейти въ ракъ. Спасеніе было невозможно. 26-е февраля 1878 года было послѣднимъ днемъ, когда Секки любовался восходомъ солнца: черезъ часъ

послѣ заката, около 7 часовъ вечера, онъ кончилъ свой земной путь. Два дня спустя, тѣло его было мирно погребено на кладбищѣ Св. Лоренцо, въ іезуитскомъ склепѣ.



129. Четыре типа звѣздныхъ спектровъ.
По Секки.

Когда войдете туда, взгляните налѣво, на второй рядъ гробницъ: цифра XXXVII означаетъ тамъ мѣсто, гдѣ покоится человѣкъ, давшій столько свѣдѣній о свѣтѣ солнца и звѣздъ.



129. Четыре типа звѣздныхъ спектровъ.
По Секки.

Когда войдете туда, взгляните налѣво, на второй рядъ гробницъ: цифра XXXVII означаетъ тамъ мѣсто, гдѣ покоится человѣкъ, давшій столько свѣдѣній о свѣтѣ солнца и звѣздъ.

XIII.

Солнце:

его энергія; его происхожденіе.

Значеніе солнечной теплоты и свѣта для жизни и движенія на земной поверхности.—Превращенія солнечной энергіи.—Законъ сохраненія энергіи.—Выраженіе солнечной энергіи въ лошадиныхъ силахъ.—Происхожденіе солнечной энергіи: теорія Майера; теорія Гельмгольца.—Происхожденіе солнечной системы: теорія Канта и Лапласа.—Вопросъ о происхожденіи первичной туманности.

Представьте, васъ спросятъ, какое свѣтило важнѣе всѣхъ для рода человѣческаго; не колеблясь, вы отвѣтите: солнце. Къ этой мысли приводятъ простое наблюденіе и ежедневный опытъ; но въ ней таится смыслъ болѣе глубокій. Почему никто не споритъ, что солнце самое важное изъ всѣхъ небесныхъ тѣлъ? Потому что оно даетъ намъ свѣтъ и теплоту, потому что вездѣ, гдѣ лучи его падаютъ болѣе или менѣе отвѣсно, органическая жизнь достигаетъ роскошнѣйшаго развитія; а посмотрите къ полюсамъ, на страны ночи и холода: тамъ солнце лишь немного поднимается надъ горизонтомъ, тамъ послѣ длиннаго пасмурнаго дня на цѣлые мѣсяцы наступаетъ мракъ со всѣми ужасами полярной зимы, и зато тамъ совершенно немыслимо высшее развитіе человѣческой культуры. Это бросается въ глаза. Но современная наука выяснила важность солнечнаго свѣта и теплоты съ иныхъ сторонъ; можно сказать, что только теперь люди вполнѣ поняли, насколько зависятъ они отъ солнца, или, вѣрнѣе, отъ теплоты, которую оно даетъ намъ. Главнѣйшіе источники силы или энергіи на земной поверхности обязаны своимъ происхожденіемъ солнцу: ихъ не было бы безъ его тепловыхъ лучей.

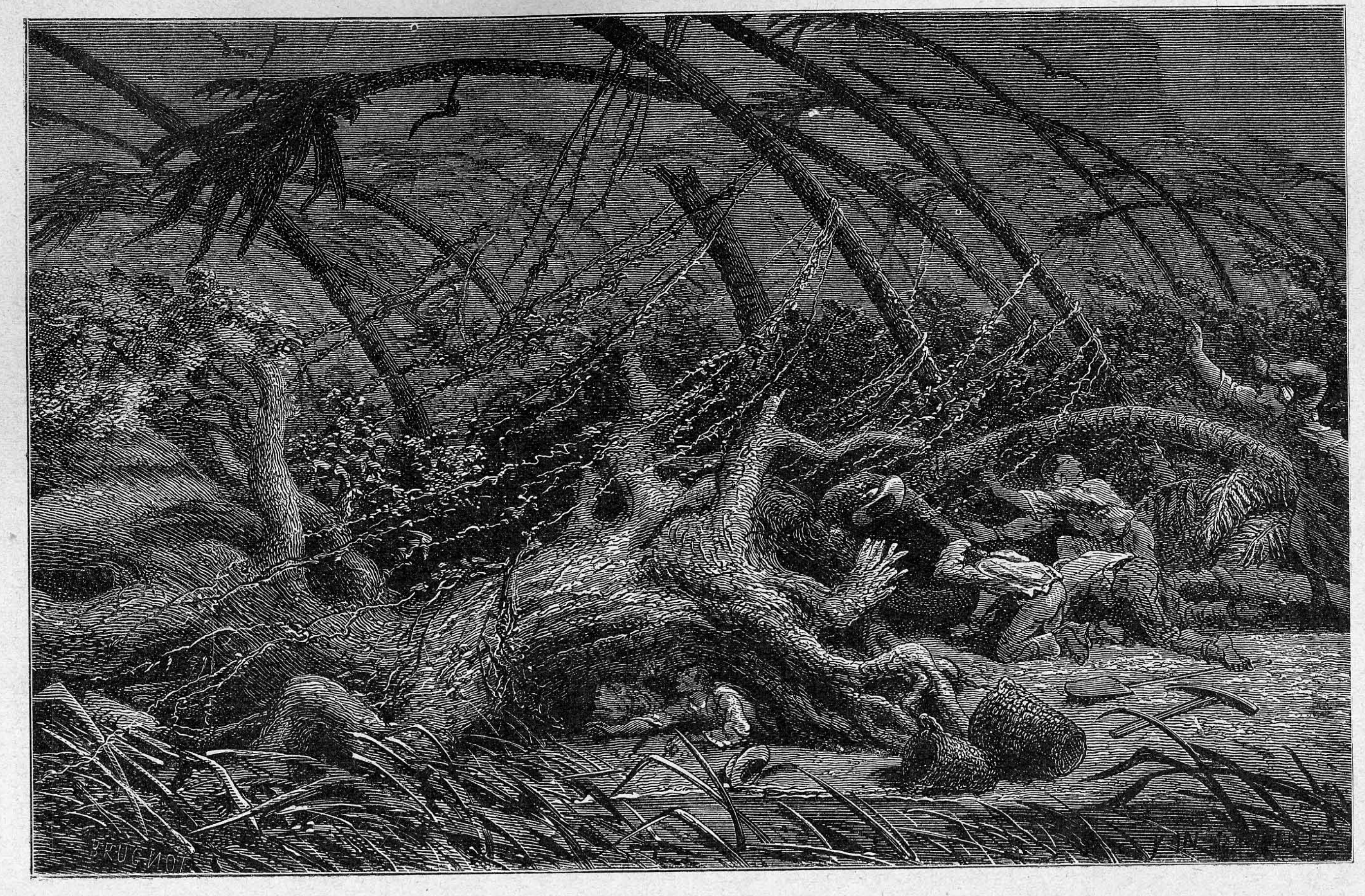
* Энергіей называютъ способность производить работу.

Солнечный лучъ представляютъ, какъ рядъ колебаній эфира. Достигая нашей планеты, эфирныя волны передаютъ свою энергію земнымъ тѣламъ. Этого достаточно, чтобы создать всѣ силы, работающія на земной поверхности.

Земля окружена газообразной оболочкой. Нагрѣвая ее, солнце вызываетъ въ ней разнообразныя движенія. Такъ происходитъ вѣтеръ. Ледяные вихри сѣвера, песчаные смерчи африканскихъ пустынь, легкое дуновеніе утренняго вѣтерка и яростные порывы опустошительной бури—одинаково обязаны своимъ происхожденіемъ солнцу. Ихъ сила—его сила, ихъ работа—его работа. Эта сила бываетъ громадна. Достаточно вспомнить, какъ Гельмгольцъ описываетъ ураганы Антильскихъ острововъ. „Опустошенія, производимыя такой бурей, ея ревъ, ея сила — ужасны. Вся растительность истреблена, какъ если бы по странѣ прошелъ огонь, который все опалилъ и сжегъ. Большую часть деревьевъ буря вырываетъ съ корнями; на уцѣлѣвшихъ не остается ни листа. Дома разрушены, кровли сорваны. Въ 1837 г. на островѣ Св. Ѳомы только-что выстроенный домъ былъ сорванъ съ фундамента и сброшенъ на улицу; 24-пудовыя пушки падали съ крѣпостныхъ валовъ...“ Вѣтеръ уносилъ людей



130. Ураганъ на Антильскихъ островахъ.



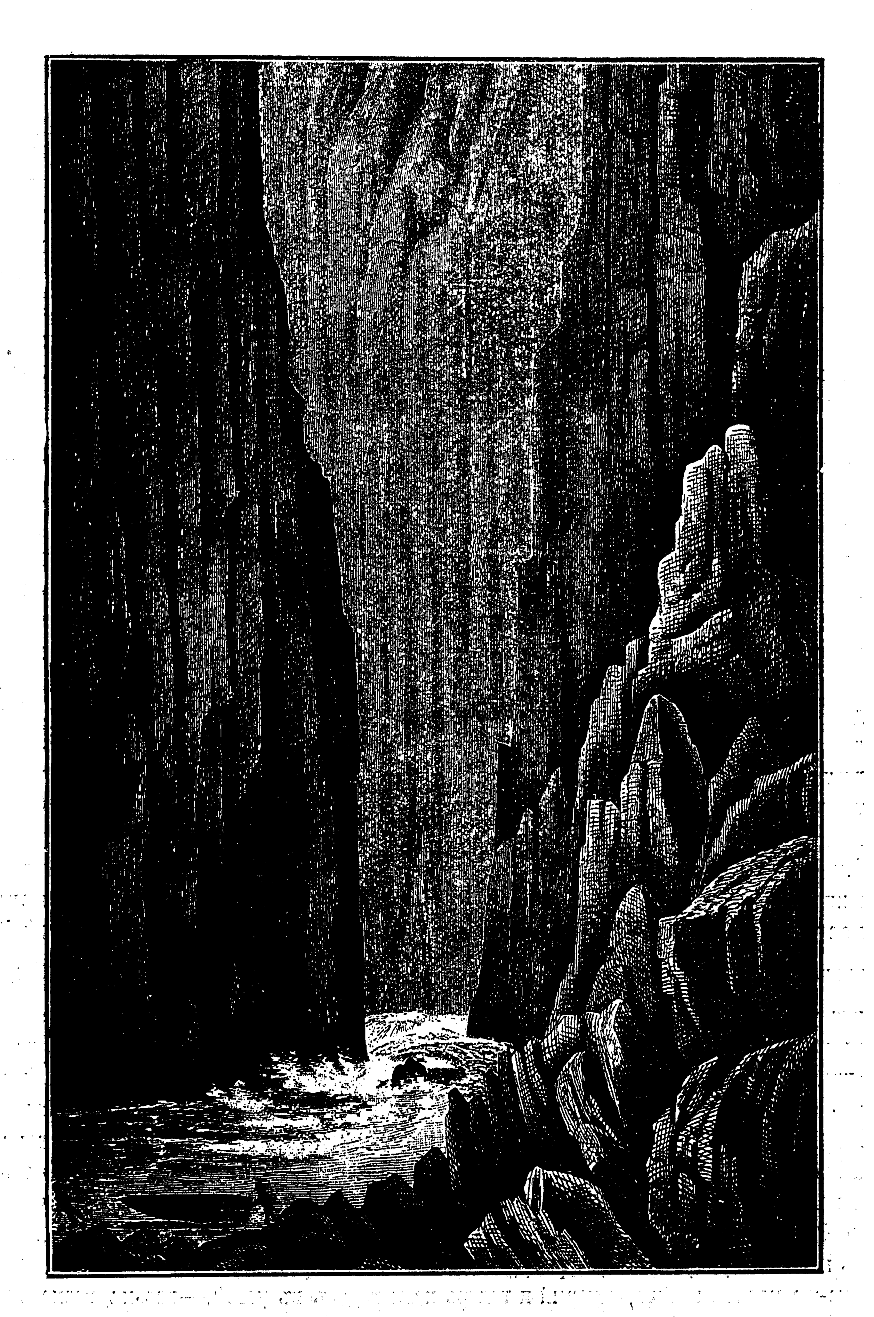
130. Ураганъ на Антильскихъ островахъ.

и бросалъ на берегъ каменныя глыбы, выхваченныя со дна моря, съ глубины 5—6 саженъ. Крѣпость, защищавшая входъ въ гавань, была разрушена какъ будто вслѣдствіе бомбардировки. Среди океана разыгрываются сцены, еще болѣе ужасныя. Вокругъ корабля, захваченнаго ураганомъ, сгущается мракъ. „Днемъ", по словамъ Реклю, „онъ кажется даже темнѣе, чѣмъ ночью, потому что темнота усиливается вслѣдствіе контраста съ сохранившимися отблесками свѣта. Завываніе и свистъ вѣтра, столкновеніе волнъ, трескъ гнущихся и ломающихся мачтъ, скрипъ составныхъ частей корабля—всѣ эти безчисленные звуки смѣшиваются и сливаются въ страшный, отчаянный ревъ, заглушающій даже раскаты грома. На поверхности моря ужъ не видно широкихъ, могучихъ волнъ: оно кипитъ ключомъ, точно громадный котелъ, нагрѣваемый огнемъ подводныхъ вулкановъ. Низко спустившіяся, даже ползущія по водѣ облака часто свѣтятся, и свѣтъ ихъ можно принять за отраженіе какого-то невидимаго ада. Въ зенитѣ появляется окруженное мракомъ бѣловатое пространство, которое моряки прозвали „глазомъ урагана", какъ будто они, дѣйствительно, видѣли въ ураганѣ безпощадное божество, спускающееся съ неба, чтобы схватить и утопить ихъ" [1]. Такіе ураганы топятъ цѣлыя флотиліи, разрушаютъ города, губятъ тысячи людей, опустошаютъ страны. Нельзя-ли выразить ихъ силу въ точныхъ цифрахъ? Въ октябрѣ 1844 года около острова Кубы разразился ураганъ, бушевавшій три дня: отъ 5 до 7 числа. Профессоръ Рейе вычислилъ, что одна только эта буря произвела работу въ 473 милліона „лошадиныхъ силъ". Такъ называютъ количество работы, необходимое, чтобы поднять въ теченіе секунды 75 килограммовъ на высоту 1 метра или 15 пудовъ на высоту 1 фута. Разсчитаемъ теперь, какую работу могутъ выполнить въ теченіе трехъ дней всѣ вѣтряныя и водяныя мельницы, всѣ паровыя машины, всѣ люди и животныя, какіе только есть на землѣ. Окажется, что ихъ работа несравненно меньше работы одного урагана. Но атмосфера никогда не остается спокойной. Ее постоянно разсѣкаютъ тысячи вихрей и теченій. Сила, скрытая въ нихъ, громадна. Неудивительно, что вѣтеръ играетъ такую роль въ жизни нашей планеты. Онъ переноситъ облака, орошаетъ или сушитъ страны. Онъ поднимаетъ волны, разрушаетъ берега, воздвигаетъ на нихъ дюны. Онъ передвигаетъ изъ области въ область сыпучіе пески пустынь, обтачиваетъ горы, отлагаетъ новые пласты. Цѣлыя страны мѣняютъ свой видъ подъ вліяніемъ вѣтра: одна превращается въ роскошный садъ, другая — въ безплодную, безлюдную, дышащую зноемъ пустыню. Вѣтеръ создалъ ужасные пески Сахары и высушилъ Среднюю Азію; онъ же приготовилъ для Китая мощные пласты плодороднаго желтозема, на которыхъ кормятся сотни милліоновъ людей... Но сами по себѣ эти массы воздуха остались бы спокойными, недвижными, безсильными. Ихъ оживляетъ, ими движетъ тотъ потокъ тепловыхъ лучей, который льется на землю съ далекаго солнца. Вѣтеръ—орудіе солнца.

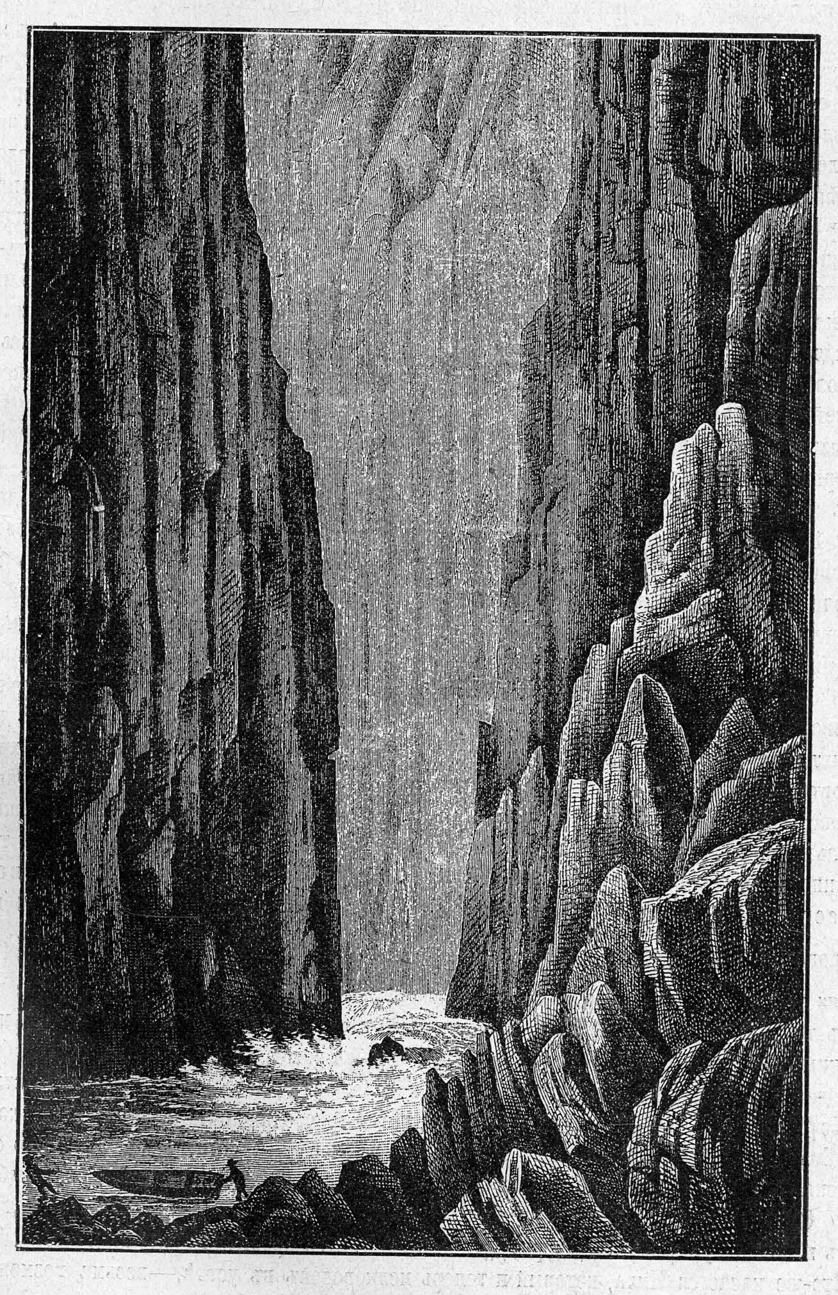
На поверхности планеты солнце вызываетъ испареніе. Массы воды поднимаются въ воздухъ. Охладившись и сгустившись, онѣ падаютъ обратно въ видѣ дождя, снѣга и града. Большая часть выпавшей воды стекаетъ въ океанъ. Такимъ образомъ, благодаря воздѣйствію солнца, на земной поверхности устанавливается непрерывный круговоротъ воды. Мы видимъ милліоны ручейковъ и тысячи рѣкъ, направляющихся по наклонной плоскости къ океану. Въ ихъ струяхъ громадный запасъ меха-

---

[1] **Гельмгольцъ**. Вихревыя бури и грозы.—**Реклю**. Земля.



131. Ущелье р. Колорадо въ Сѣверной Америкѣ.

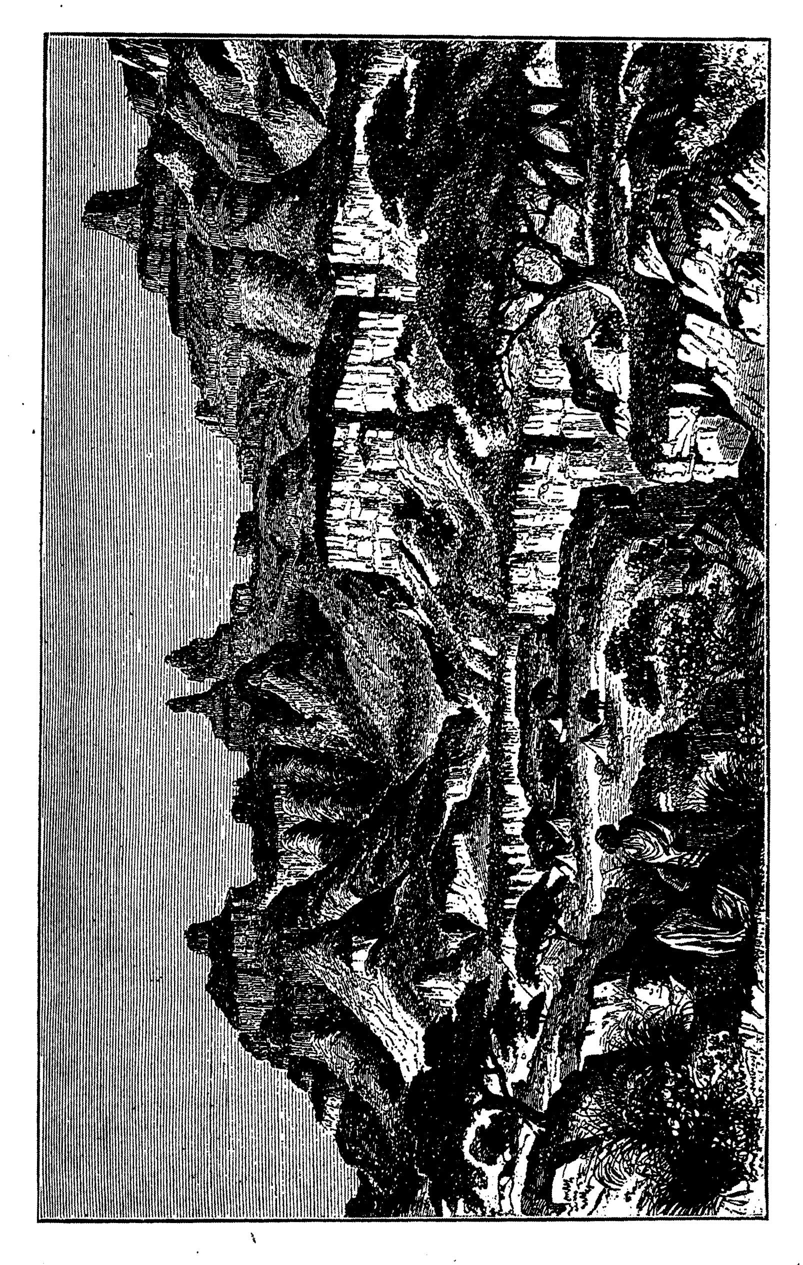


131. Ущелье р. Колорадо въ Сѣверной Америкѣ.

нической силы. Одинъ Ніагарскій водопадъ развиваетъ, по словамъ Столѣтова [1]), двадцать милліоновъ лошадиныхъ силъ. Эти силы идутъ на размываніе суши и на переносъ частицъ съ одного мѣста на другое. Вотъ почему текущая вода является однимъ изъ самыхъ важныхъ геологическихъ дѣятелей. Посмотрите на горные потоки: какія глубокія ущелья промываютъ они въ толщѣ самыхъ твердыхъ породъ! Американская рѣка Колорадо прорѣзала среди плоскогорья ущелье около 2 верстъ глубиною. Предъ зрителемъ раскрывается страшная пропасть, вьющаяся между скалистыми стѣнами; вдоль стѣнъ—ряды исполинскихъ каменныхъ столбовъ; „красота ихъ формъ, прихотливая изрѣзанность очертаній и огромные размѣры не поддаются", по словамъ очевидца, „никакому описанію". Ущелье тянется на разстояніи 300 слишкомъ верстъ. Можетъ-ли человѣкъ указать хоть одно подобное сооруженіе?—Вода смываетъ иногда съ лица земли обширныя плоскогорія. Нѣкоторые участки сохраняются и, поднимаясь надъ окрестностью, кажутся наблюдателю столовыми горами. Такъ образовались тѣ столбы, тѣ причудливыя возвышенности, которыя придаютъ столько прелести Саксонской Швейцаріи. Таково-же происхожденіе абиссинскихъ столовыхъ горъ, подобныхъ неприступнымъ крѣпостямъ. Это — памятники прошлаго, отмѣчающіе своими вершинами прежній уровень размытой страны. Геологи указываютъ мѣстности, гдѣ въ прошлыя эпохи вода снесла цѣлыя системы пластовъ толщиною въ 6, даже въ 12 верстъ.—Той-же участи подвергаются горные хребты. „Нѣтъ такой породы", пишетъ Неймайръ: „такого хребта, которые устояли-бы предъ силой воды. Всѣ высочайшія горы земли принадлежатъ къ числу сравнительно недавнихъ образованій: вершины горъ, поднявшихся въ древнѣйшіе періоды, разрушены". Гдѣ исполинская горная цѣпь, которая въ началѣ пермской эпохи тянулась отъ центральной Франціи до Силезіи? Гдѣ эти Варискійскія, Армориканскія и Каледонійскія горы, о которыхъ говоритъ Зюссъ? Только геологи знаютъ, что Гарцъ, Шварцвальдъ и цѣлый рядъ другихъ горныхъ группъ представляютъ жалкіе остатки исчезнувшихъ, разрушенныхъ хребтовъ. Не вѣрьте поэтамъ, называющимъ Альпы вѣчными. Это—одинъ изъ самыхъ юныхъ хребтовъ. Но и онъ тронутъ рукою времени: съ высочайшей вершины Бернскихъ Альповъ, съ Финстерааргорна, снесенъ слой горныхъ породъ не меньше версты толщиною.—Смывая частицу за частицей, вода понижаетъ, наконецъ, уровень всего материка. „Рѣка Миссисипи", говоритъ Гейки: „понижаетъ теперь общій уровень своего бассейна на $\frac{1}{6000}$ фута въ годъ или на 1 футъ въ 6000 лѣтъ. Средняя высота Сѣверной Америки опредѣлена въ 748 футовъ. Если-бы разрушеніе шло въ той-же мѣрѣ на всей поверхности, эта половина материка сравнялась-бы съ морскимъ уровнемъ въ 4 500 000 лѣтъ".—Куда-же исчезаютъ смытыя частицы? Обыкновенно онѣ осѣдаютъ при впаденіи рѣки въ море. Отсюда—новый рядъ слѣдствій. Моря мелѣютъ и превращаются въ ряды озеръ, соединенныхъ узкими протоками. „Балтійское море", по словамъ Реклю, „уже теперь представляетъ переходную ступень между Средиземнымъ моремъ и длиннымъ рядомъ прѣсныхъ озеръ... Когда-нибудь и Средиземное море обратится сначала въ рядъ прѣсныхъ озеръ, а затѣмъ въ исполинскую рѣку... Днѣпръ, Дунай и По будутъ простыми притоками этой рѣки. Что-же касается Нила, который и теперь мелководенъ въ устьѣ,—весьма возможно,

[1]) **Столѣтовъ**. Энергія солнца.

что онъ потеряетъ путемъ испаренія послѣднюю воду и затеряется въ пескахъ, не успѣвъ дойти до „Средиземной рѣки“; онъ превратится въ настоящую материковую



132. Въ горахъ Абиссиніи.

рѣку, вродѣ Іордана, Гуача и Чари“. На мѣстѣ бывшихъ морей выступятъ обширныя **равнины**. Такъ въ отдаленную отъ насъ эпоху образовались плодородныя низ-

132. Въ горахъ Абиссиніи.

менности Китая, Индіи и Египта, тѣ низменности, на которыхъ возникли первыя большія государства и развились древнія цивилизаціи. Реклю вѣрно говоритъ, что „рѣки несутъ въ своихъ волнахъ исторію и судьбы народовъ". Приведенные примѣры выяснили, какъ разнообразны и величественны работы воды [1]). Чтобы выполнить ихъ, необходимы громадныя количества энергіи. Откуда взялись они въ мертвыхъ массахъ воды? Они явились съ того момента, какъ солнце подняло частицу воды надъ уровнемъ моря. Падая обратно, каждая частица развиваетъ то самое количество энергіи, какое было затрачено солнечнымъ лучемъ при ея подъемѣ. Вода расходуетъ энергію, заимствованную отъ солнца. Огненная громада солнца—вотъ истинный источникъ силъ, которыя такъ могущественно измѣняютъ поверхность нашей планеты, которыя стираютъ съ лица земли горы и передвигаютъ моря, подготовляя арену для развитія будущихъ поколѣній. Солнце—художникъ, вода—рѣзецъ.

Эта мысль прекрасно выражена въ одномъ изъ сочиненій Тиндаля. Однажды онъ ждалъ восхода солнца въ Швейцарскихъ Альпахъ. Кругомъ высились снѣжныя пирамиды горъ; Монбланъ, Данъ-Бланъ, Вейсгорнъ и тысячи малыхъ вершинъ сверкали предъ нимъ, облитыя розовыми лучами зари. „Я задалъ себѣ", говоритъ онъ, „вопросъ, который и раньше возникалъ въ моемъ умѣ:—какъ создались эти колоссальныя сооруженія? Чей рѣзецъ изваялъ эти могущественныя и живописныя массы?—Разрѣшеніе вопроса находилось тутъ-же подъ рукою. Вѣчно-юный, вѣчно могущественный, одаренный мощью тысячи міровъ, этотъ искусный ваятель поднимался предо мною на восточной сторонѣ неба. Онъ указалъ путь быстрому потоку, врѣзавшемуся въ эти обрывы; онъ положилъ ледники на склонахъ горъ и какъ-бы могучимъ плугомъ провелъ эти долины. Онъ-же вѣковою работою скоситъ эти величественные памятники до земли и перенесетъ ихъ частицы въ море, приготовляя зачатки будущихъ материковъ. Пройдутъ вѣка, и будущіе народы міра узрятъ слои чернозема и нивы, колеблемыя вѣтромъ, на поверхности тѣхъ скрытыхъ отъ взоровъ скалъ, на которыхъ въ наше время покоятся громады Юнгфрау и другихъ вершинъ" [2]).

Кромѣ солнечныхъ лучей, существуютъ на земной поверхности и другіе источники энергіи. Таковы: вращеніе земли около оси, внутренняя теплота земного шара и химическое сродство. Но ихъ вліяніе на жизнь земли сравнительно ничтожно. Громадное количество энергіи развиваютъ также приливы и отливы. Главная причина ихъ—притяженіе, которому подвергаются воды океановъ со стороны луны; можетъ казаться, что здѣсь передъ нами—источникъ энергіи, не зависящій непосредственно отъ солнца. Но развѣ не солнечная теплота поддерживаетъ воду въ жидкомъ состояніи? Безъ тепловыхъ лучей солнца не было бы подвижной воды: вездѣ лежалъ бы твердый ледъ. Слѣдовательно, почти всѣ движенія воздуха и воды со всѣми ихъ слѣдствіями происходятъ на счетъ той энергіи, которая льется на землю въ видѣ солнечныхъ лучей.

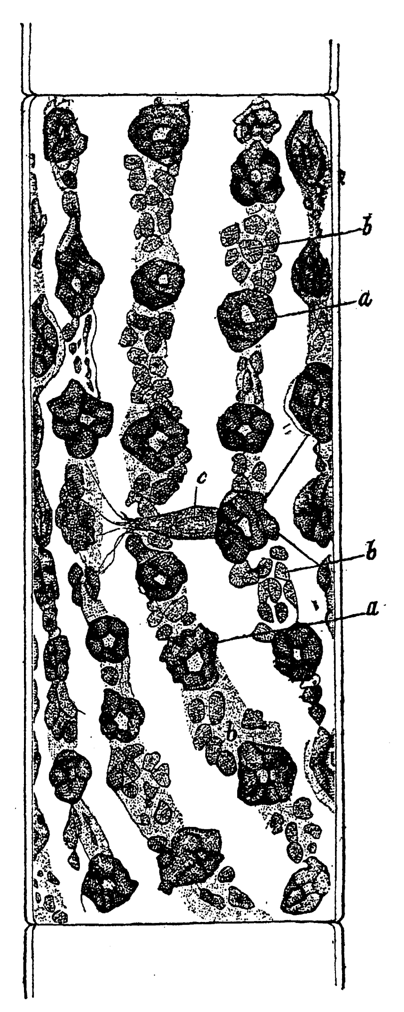
Та же сила поддерживаетъ существованіе всего растительнаго міра. Среди элементовъ, составляющихъ тѣло растенія, первое мѣсто занимаетъ углеродъ. Подверг-

---

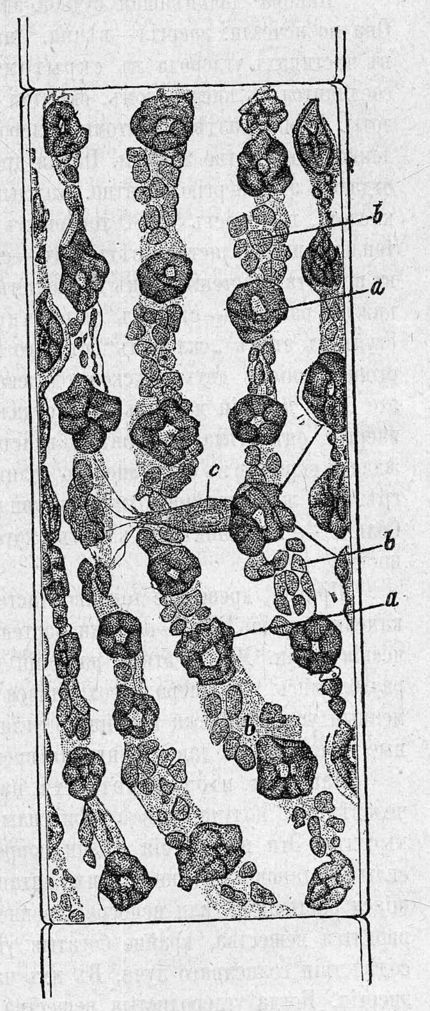
[1]) **Неймайръ**. Исторія земли.—**Мушкетовъ**. Физическая геологія. — **Suess**. Antlitz der Erde.—**Гейки**. Учебникъ физической географіи.—**Реклю**. Земля.—**Мечниковъ**. Цивилизація и великія историческія рѣки.

[2]) **Tyndall**. Hours of Exercise in the Alps.

ните любое растеніе дѣйствію высокой температуры, не допуская горѣнія,—вы превратите его въ уголь. Растеніе получаетъ углеродъ изъ воздуха, поглощая углекислоту. Но въ этомъ газѣ углеродъ находится въ соединеніи съ кислородомъ. Приходится раздѣлить ихъ. Эта работа требуетъ громадной затраты энергіи. Чтобы выдѣлить изъ углекислоты одинъ только килограммъ чистаго углерода, растеніе, по словамъ Менделѣева, должно израсходовать не менѣе 8 080 единицъ теплоты или калорій. Калоріей называютъ количество теплоты, способное нагрѣть одинъ килограммъ воды на 1° по Цельсію. Представьте же теперь такое дерево, какъ африканскій боабабъ, имѣющій, по описанію Брэма, до семнадцати саженъ въ обхватѣ. Ему нужны не килограммы, а сотни пудовъ углерода. Гдѣ взять силу, необходимую для разложенія углекислоты? Растеніе обращается къ помощи солнечныхъ лучей. Оно перехватываетъ ихъ, распростерши въ воздухѣ свои листья. Въ клѣткахъ листа разбросаны зеленыя зерна хлорофилла. Въ нихъ происходитъ поглощеніе нѣкоторыхъ лучей. Энергія поглощенныхъ лучей идетъ на разложеніе углекислоты. Каждое хлорофильное зерно представляетъ маленькую фабрику, гдѣ солнечный лучъ отдѣляетъ углеродъ отъ кислорода. Какъ важно было бы разгадать тайны этой фабрики! Не зная подробностей процесса, мы видимъ конечный результатъ: углекислота разложена; изъ отдѣленнаго углерода приготовленъ **крахмалъ**. Въ листьяхъ, остававшихся нѣсколько времени на свѣтѣ, зерна хлорофилла переполнены крупинками и комками крахмала. Растворяясь, это вещество распредѣляется по всѣмъ органамъ растенія. Изъ него вырабатываются разнообразныя органическія соединенія. Слѣдовательно, на каждую частицу углерода, входящую въ составъ растенія, солнце должно было потратить нѣкоторое количество энергіи. Тѣло растенія создано солнцемъ. Чашечка ландыша и лепестокъ розы, грозды винограда съ ихъ пурпурнымъ сокомъ и горькій плодъ челибухи, напитанный стрихниномъ,—все это произведенія солнца. Не было бы безъ него ни величавыхъ



133. Клѣтка водоросли съ зернами крахмала.
По Фаминцыну.
Хлорофиллъ въ изображенной клѣткѣ расположенъ лентами. Среди нихъ виднѣются темныя скопленія зеренъ крахмала *a*. Буквою *c* обозначено ядро клѣтки.



133. Клѣтка водоросли съ зернами крахмала.

По Фаминцыну.

Хлорофиллъ въ изображенной клѣткѣ расположенъ лентами. Среди нихъ виднѣются темныя скопленія зеренъ крахмала *a*. Буквою *c* обозначено ядро клѣтки.

деревьевъ со стволами, подобными колоннамъ храма, ни плодовъ, питающихъ человѣка, ни цвѣтовъ, блистающихъ всѣми красками, благоухающихъ всѣми ароматами... Чтобы все это существовало, необходимъ постоянный притокъ солнечной энергіи [1]).

Какова дальнѣйшая судьба энергіи, потраченной на разложеніе углекислоты? Она не исчезла: энергія—вѣчна. Она приняла теперь другія формы и хранится въ частицахъ углерода въ скрытомъ состояніи. Какъ только углеродъ по-прежнему соединится съ кислородомъ, скрытая энергія опять проявится въ видѣ свѣта и теплоты. Чтобы раздѣлить атомы углерода и кислорода, пришлось потратить опредѣленное количество энергіи. Падая другъ на друга, соединяясь между собою, атомы отдаютъ эту энергію обратно. Каждый килограммъ углерода, превращаясь въ углекислоту, выдѣляетъ 8 080 тепловыхъ единицъ. Вотъ почему при горѣніи развивается теплота и появляется свѣтъ. Это—свѣтъ и теплота солнца, долго хранившіяся въ веществѣ растеній. Такъ приходимъ мы къ новому воззрѣнію на царство растеній: каждое растеніе—складъ солнечной энергіи. Первобытные люди получили доступъ къ этимъ „складамъ" съ того момента, какъ одному изъ нихъ удалось добыть огонь треніемъ двухъ кусковъ дерева. Никто не знаетъ, когда это случилось. Но это былъ великій моментъ. Онъ отдалъ въ распоряженіе человѣка громадные запасы энергіи, онъ сдѣлалъ человѣка властелиномъ земли. Сжигая растенія, мы освобождаемъ скрытую въ нихъ энергію солнца. Солнце сверкаетъ въ нашихъ печахъ, нагрѣваетъ жилища, приводитъ въ движеніе паровозы, пароходы и машины фабрикъ. Солнце — источникъ тѣхъ силъ, которыми располагаетъ современная промышленность.

Правда, древесное топливо часто замѣняютъ каменнымъ углемъ. Но что такое каменный уголь? Это—остатки растеній, покрывавшихъ землю въ прошлыя геологическія эпохи. Массы этихъ растеній были погребены въ нѣдрахъ земли. Растенія разложились, но углеродъ сохранился и, постепенно уплотняясь, обратился въ каменный уголь. Залежи каменнаго угля это—склады солнечной энергіи, заготовленные природою въ давно минувшія времена.

Наконецъ, міръ животныхъ, начиная съ микроскопической инфузоріи и кончая человѣкомъ, получаетъ всѣ свои силы отъ солнца. Животное движется, чувствуетъ, мыслитъ. Эти проявленія жизни сопровождаются тратой силъ. Чтобы истощенныя силы возстановлялись, необходимо питаніе. Пищу же доставляютъ или животныя, питающіяся растеніями, или непосредственно растенія. Въ обоихъ случаяхъ въ организмъ вводятся вещества, крайне богатыя углеродомъ и приготовленныя растеніемъ при содѣйствіи солнечнаго луча. Въ ихъ частицахъ скрытъ громадный запасъ солнечной энергіи. Когда углеродистыя вещества соединяются въ тѣлѣ животнаго съ кислородомъ, скрытая энергія освобождается и начинаетъ выполнять различныя работы. Вотъ откуда берутся силы въ организмѣ. Въ тѣлѣ животнаго работаетъ солнце. Такимъ образомъ, въ растеніи атомы углерода и кислорода раздѣляются, въ животномъ—снова соединяются; растеніе копитъ энергію, животное расходуетъ ее. Расходъ достигаетъ значительныхъ размѣровъ. Взрослый человѣкъ, по словамъ Поля Бера, выдыхаетъ въ сутки около 944 граммовъ углекислоты. Въ нихъ содержится приблизительно

[1]) **Тимирязевъ.** Растеніе и солнечная энергія. — **Тимирязевъ.** Жизнь растенія.— **Фаминцынъ.** Обмѣнъ веществъ.

250 граммовъ чистаго углерода. Углекислота образовалась, когда углеродъ, принятый въ пищѣ, соединился въ тканяхъ съ кислородомъ. Но мы указывали, что каждый килограммъ углерода выдѣляетъ при окисленіи 8 080 единицъ теплоты. Сколько же такихъ единицъ могли доставить 250 граммовъ углерода?—около двухъ тысячъ. Конечно, освободившаяся энергія проявляется въ разнообразныхъ формахъ. Такъ происходитъ теплота, согрѣвающая тѣло животнаго. Такъ развиваются силы, поддерживающія дѣятельность мускуловъ и нервовъ. „Каждое наше движеніе", говоритъ Тиндаль, „находится въ прямой зависимости отъ солнца. Кулачный бой, движенія арміи, подниманіе собственнаго тѣла въ гору—все это его дѣло... Имъ создается мускулъ, производится кровь, формируется мозгъ. Быстрыя движенія льва, скачки пантеры, полетъ орла, проворство змѣи—все это отъ солнца. Оно рождаетъ лѣса и рубитъ ихъ; сила, производящая дерево и управляющая топоромъ,—одна и та же. Красивая трава и взмахъ косы—произведенія одной силы. Солнце вырываетъ изъ нашихъ минъ золото, куетъ желѣзо, кипятитъ воду, влачитъ поѣзда по рельсамъ. Оно не только производитъ хлопчатникъ, но и приготовляетъ ткани. Нѣтъ молота, который бы поднимался, колеса, которое бы вертѣлось, челнока, который бы плылъ—безъ содѣйствія солнца". Даже духовная дѣятельность тѣсно связана съ солнцемъ. Психофизіологія выяснила, что каждой мысли, каждому чувству и намѣренію соотвѣтствуютъ опредѣленныя состоянія нервной ткани. Вотъ положеніе, которое, по словамъ Вундта, „постоянно подтверждается опытомъ: въ нашемъ сознаніи нѣтъ ничего, что не имѣло бы основы въ извѣстныхъ физическихъ процессахъ. Простое ощущеніе, соединеніе ощущеній въ представленія, наконецъ, процессы апперцепціи и возбужденія воли—всегда сопровождаются физіологическими процессами въ нервномъ веществѣ". На эти процессы тратится нервная энергія, которая должна постоянно возобновляться. Разъ нервы истощены, сознаніе погасаетъ, духовная дѣятельность прекращается. Гдѣ же источникъ тѣхъ силъ, которыми располагаетъ нервная система? „Энергія, затрачиваемая при всякой мускульной или нервной дѣятельности", отвѣчаетъ Гефдингъ: „накопляется путемъ питанія". Слѣдовательно, ее доставляетъ солнце. Припомните главныя произведенія человѣческаго генія: эти научныя открытія, эти религіозныя и философскія системы, эти дивныя поэмы, мелодіи, картины, статуи, храмы,—все, что создано человѣческимъ умомъ, воображеніемъ и волею. Всѣ эти завоеванія стоили тысячелѣтій упорнаго духовнаго труда. Силы для него доставлены солнцемъ. Когда Рафаэль рисовалъ Сикстинскую Мадонну, когда Ньютонъ размышлялъ надъ закономъ тяготѣнія, когда Спиноза писалъ свою „Этику" или Гёте своего Фауста,—въ нихъ работало солнце. Всѣ мы, геніи и простые смертные, сильные и слабые, цари и нищіе, всѣ мы—дѣти солнца [1]).

Чувствуя свою зависимость отъ солнца, древніе народы молились ему, какъ богу, и строили въ честь его храмы. Благодаря развитію точныхъ наукъ, смутныя предчувствія уступили мѣсто ясной, сверкающей истинѣ. Мы не назовемъ солнце богомъ. Мы знаемъ, что въ безконечныхъ пространствахъ вселенной разбросаны без-

---

[1]) **Гельмгольцъ**. Законъ сохраненія силы. **Клодъ Бернаръ.** Жизненныя явленія, общія животнымъ и растеніямъ.—**Ферворнъ**. Общая физіологія.—**Поль Беръ**. Лекціи зоологіи.—**Тиндаль.** Теплота.—**Вундтъ**. Основанія физіологической психологіи.—**Гефдингъ.** Очерки психологіи, основанной на опытѣ.

численные милліоны центровъ, изливающихъ по всѣмъ направленіямъ потоки энергіи; обитателю земли эти центры представляются звѣздами. Солнце—одинъ изъ такихъ центровъ энергіи. Но когда идетъ рѣчь о землѣ, мы считаемъ доказаннымъ, что всѣ движенія и всякая жизнь на ея поверхности поддерживаются энергіей солнца. Для земной природы солнце—царь и богъ.

Его энергія подвергается разнообразнымъ превращеніямъ. Нисходя на землю, главнымъ образомъ, въ формѣ свѣта и теплоты, она проявляется въ движеніяхъ воздуха и воды, въ химическомъ сродствѣ атомовъ, въ электрическихъ токахъ, въ животной теплотѣ, въ работѣ мускуловъ и нервовъ. Формы мѣняются, но сущность остается. Количество энергіи не можетъ ни уменьшиться, ни увеличиться. Энергія не исчезаетъ и не рождается изъ ничего. Сумма энергіи во вселенной есть величина постоянная. Въ этомъ и состоитъ великій **законъ сохраненія энергіи**, научно обоснованный Р. Майеромъ и Гельмгольцемъ. „Вселенная", говоритъ Гельмгольцъ [1]): „обладаетъ опредѣленнымъ запасомъ энергіи, которая постоянно мѣняетъ формы; этотъ запасъ нельзя ни увеличить, ни уменьшить; онъ вѣченъ и неизмѣненъ, какъ сама матерія. Повидимому, Гёте предугадывалъ эту истину, когда вложилъ въ уста своего духа земли, этого представителя силъ природы, слѣдующія слова:

„Въ бурѣ дѣяній, въ волнахъ бытія
Я подымаюсь,
Я опускаюсь...
Смерть и рожденье—
Вѣчное море;
Жизнь и движенье
Въ вѣчномъ просторѣ...
Такъ на станкѣ проходящихъ годовъ
Тку я живую одежду боговъ".

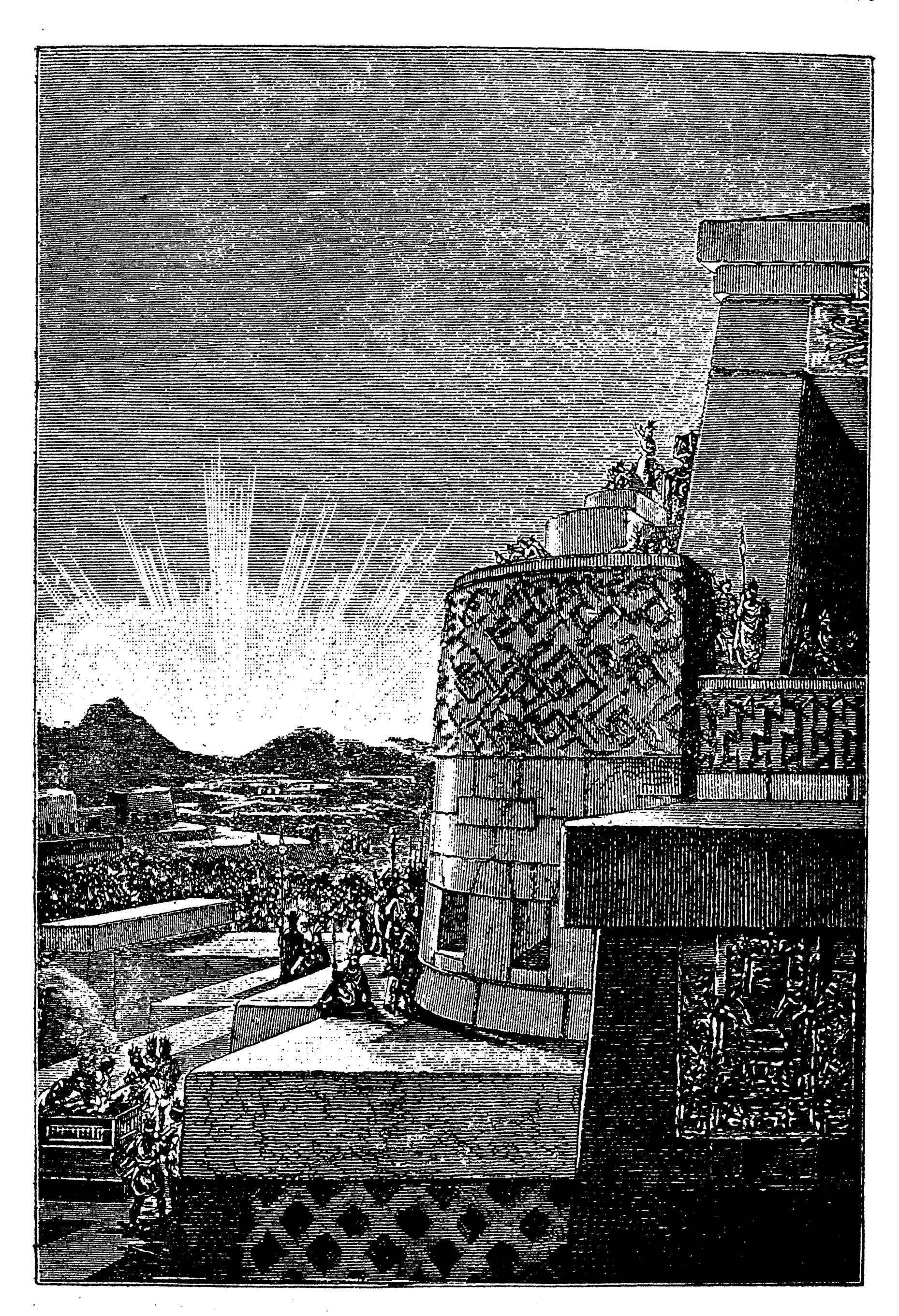
Гёте. Фаустъ.—Переводъ Холодковскаго.

Не правъ-ли Тиндаль, который свой разсказъ о превращеніяхъ солнечной энергіи кончаетъ восклицаніемъ: „Современное состояніе науки съ ея открытіями и обобщеніями составляетъ самую величавую поэму, которая когда-либо представлялась человѣческому уму. Идеи Мильтона кажутся мелкими въ сравненіи съ тѣми, которыми живетъ естествоиспытатель нашихъ дней" *).

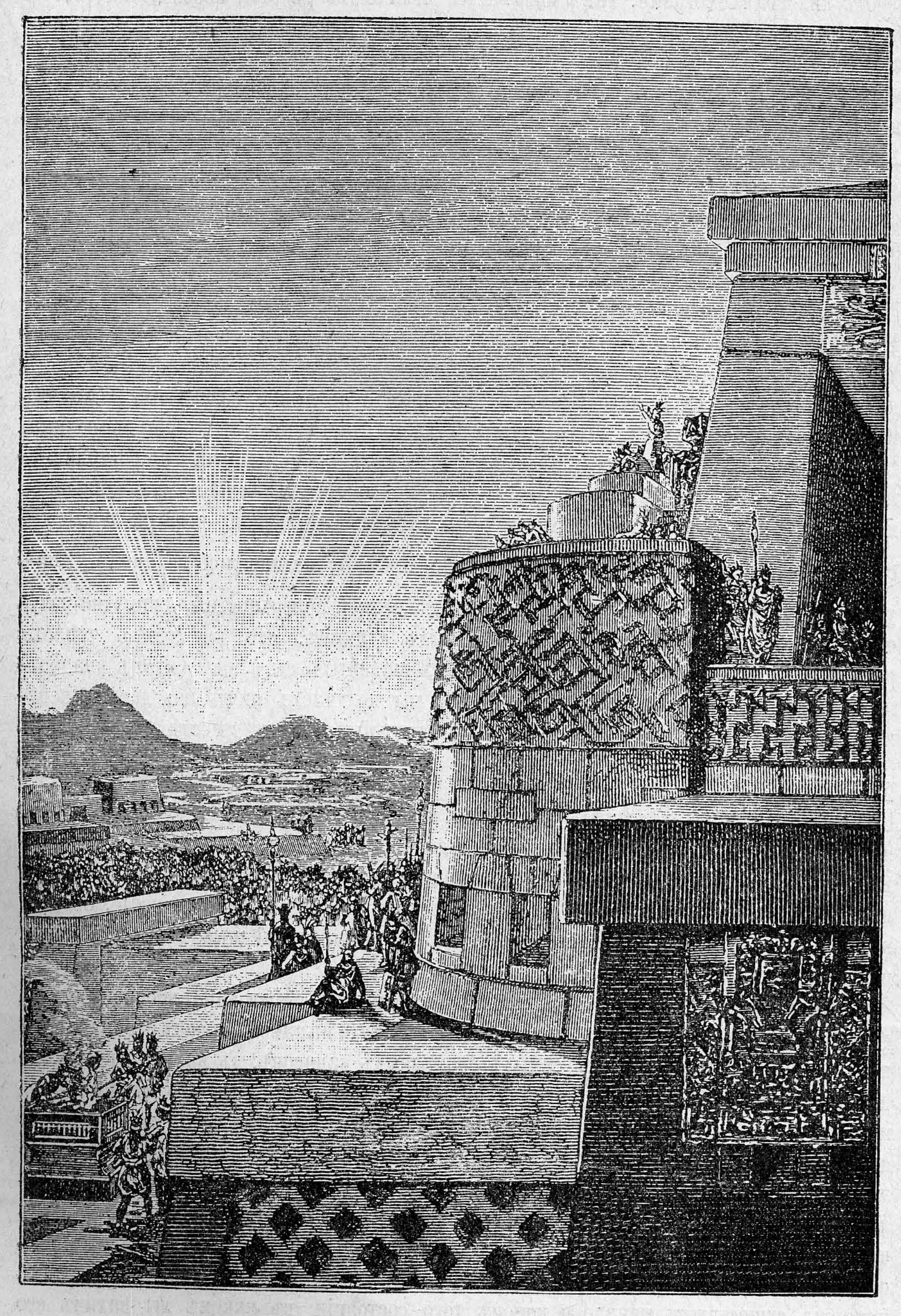
Какое количество энергіи доставляется землѣ тепловыми лучами солнца? Нельзя-ли измѣрить его опредѣленными единицами? Современная наука въ состояніи рѣшать даже такія задачи. Прежде всего нужно опредѣлить, сколько тепловыхъ единицъ получаетъ въ минуту опредѣленная площадь поверхности, напримѣръ, квадратный метръ. Этотъ вопросъ всесторонне изслѣдованъ цѣлымъ рядомъ физиковъ и астрономовъ: Дж. Гершелемъ, Пулье, Крова, Віоллемъ и Ланглеемъ. Наиболѣе точнымъ признается выводъ американскаго астронома Ланглея: если лучи солнца падаютъ отвѣсно, каждый квадратный метръ на границахъ земной атмосферы получаетъ 30 тепловыхъ единицъ въ минуту. Этого достаточно, чтобы въ теченіе года растопить слой льда, покрывающій всю землю и представляющій толщину около 20 саженъ. Сколько работы можетъ выполнить такое количество теплоты? Работу измѣ-

---

[1]) **Гельмгольцъ.** Возникновеніе планетной системы.
*) *Дополненіе редактора.*



134. Поклоненіе солнцу въ древнемъ Перу.



134. Поклоненіе солнцу въ древнемъ Перу.

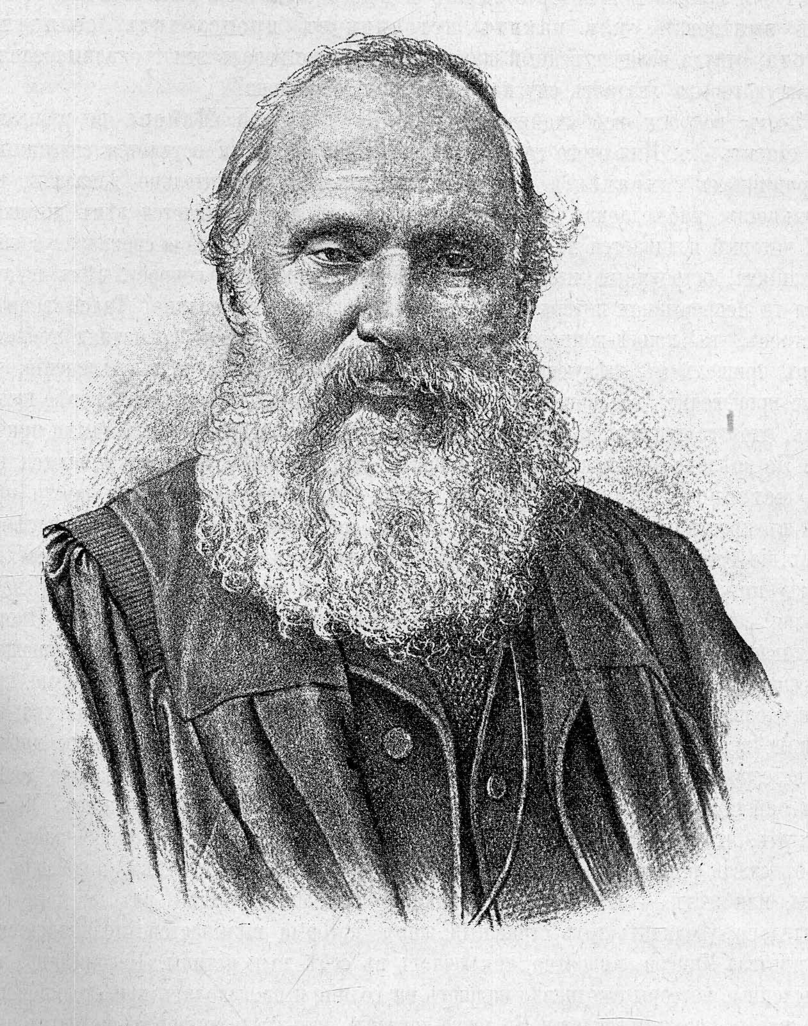
ряютъ килограммометрами. Такъ называется количество работы, необходимое, чтобы поднять одинъ килограммъ на высоту одного метра. Каждая единица теплоты производитъ 424 килограммометра работы. Это значитъ: единица теплоты можетъ поднять 424 килограмма на высоту одного метра или одинъ килограммъ на высоту 424 метровъ. Когда идетъ рѣчь о большихъ количествахъ работы, принято измѣрять ихъ „лошадиными силами": это—работа, способная въ теченіе секунды поднять 75 килограммовъ на высоту одного метра. Принимая все это во вниманіе, можемъ вычислить, что тепловые лучи солнца непрерывно производятъ на земной поверхности работу въ триста шестьдесятъ билліоновъ лошадиныхъ силъ:

360 000 000 000 000.

Вотъ источникъ энергіи для всевозможныхъ движеній на земной поверхности. Мы не въ состояніи представить такія громадныя количества энергіи: наше воображеніе безсильно. Всетаки было бы ошибочно думать, что приведенныя выше числа даютъ понятіе о тѣхъ потокахъ силы, которые непрерывно изливаются солнцемъ въ видѣ тепловыхъ лучей. Это—ничтожно малая часть тепловыхъ потерь солнца. Чтобы понять это, вспомните, что солнце посылаетъ тепловые лучи въ пространство по всевозможнымъ направленіямъ,—что только незначительная часть ихъ попадаетъ на землю. Простой и точный разсчетъ приводитъ къ слѣдующему выводу: землѣ достается $\frac{1}{2\,200\,000\,000}$ доля всего количества теплоты, изливаемой солнцемъ. Юнгъ указываетъ, что каждый квадратный метръ солнечной поверхности ежеминутно излучаетъ въ пространство 1 134 000 тепловыхъ единицъ. Это количество теплоты равносильно непрерывной работѣ 131 000 лошадиныхъ силъ на каждомъ квадратномъ метрѣ поверхности[1]). Такимъ образомъ, мы получаемъ ничтожно малую, неизмѣримо малую часть солнечной теплоты. Всѣ остальныя планеты вмѣстѣ задерживаютъ $\frac{1}{227\,000\,000}$ долю солнечныхъ лучей. Куда же исчезаютъ остальные потоки энергіи? Они разливаются въ холодныхъ пустыняхъ мірового пространства; до сихъ поръ мы не имѣемъ никакого понятія, каково собственно ихъ назначеніе. Конечно, въ громадномъ организмѣ природы ничего не пропадаетъ даромъ; явленія, которыя кажутся намъ безцѣльными, на самомъ дѣлѣ имѣютъ свое опредѣленное назначеніе. Всетаки нашему разсудку представляется страннымъ, что такія громадныя количества силы растрачиваются, повидимому, напрасно.

Быть можетъ, эти запасы энергіи неистощимы и постоянно воспроизводятся снова. Достаточно минутнаго раздумья, чтобы отвѣтить на такой вопросъ отрицательно: нѣтъ ничего неистощимаго, отъ самыхъ громадныхъ запасовъ, въ концѣ-концовъ, не остается ничего. Сэръ Вильямъ Томсонъ разсуждаетъ совершенно вѣрно: „Либо признайте, что солнце—тѣло чудесное, спеціально созданное для того, чтобы изливать свѣтъ и теплоту вѣчно; либо нужно принять, что оно, какъ и все другое, подчинено законамъ природы. Но имѣемъ ли мы право утверждать, что творческая сила повелѣла солнцу освѣщать и согрѣвать пространство вѣчно? Навѣрное, никто не скажетъ этого; гораздо проще принять, что солнце не можетъ представлять исключенія изъ общихъ законовъ природы; тогда для него, какъ и для всякаго другого предмета природы, существуетъ начало и конецъ того состоянія, въ какомъ мы видимъ его

[1]) **Юнгъ**. Солнце.—**Столѣтовъ**. Энергія солнца.



135. **Вильямъ Томсонъ.**

въ настоящее время". Другими словами, это значитъ: наше солнце не будетъ изливать свѣтъ и теплоту вѣчно, и само оно не вѣчно. Въ прошломъ были времена, когда солнце не давало свѣта и теплоты, въ будущемъ наступятъ времена, когда солнце перестанетъ освѣщать и согрѣвать пространство.

Чтобы выяснить вопросъ о началѣ и концѣ солнечной дѣятельности, крайне важно изслѣдовать, изъ какихъ источниковъ происходитъ солнечная теплота, откуда величественный шаръ солнца заимствовалъ эти громадные запасы энергіи, которыхъ хватаетъ ему на неисчислимыя времена?

Этотъ вопросъ необычайно труденъ. До Роберта Майера не рѣшались даже ставить его. Имя этого геніальнаго человѣка навсегда останется связаннымъ съ принципомъ сохраненія энергіи. Онъ первый убѣдительно доказалъ, что дѣятельность, наблюдаемая на поверхности земли, поддерживается тѣмъ потокомъ силъ, который изливается на нашу планету съ солнца. Благодаря своимъ глубокимъ изысканіямъ, остроумный мыслитель естественно пришелъ къ вопросу: чѣмъ покрывается та непрерывная потеря силъ, которую испытываетъ солнце? Такой вопросъ тожественъ, въ концѣ-концовъ, съ другимъ: откуда берется солнечная теплота? Майеръ пришелъ къ слѣдующему выводу: принимать безъ всякихъ объясненій, что солнце производитъ все новые и новые запасы теплоты,—это нелѣпо; скорѣе нужно думать, что эта теплота поддерживается въ немъ совершенно опредѣленными причинами. По зрѣломъ размышленіи онъ рѣшилъ, что потери солнца покрываются насчетъ метеоровъ. Такъ называются малыя тѣла, которыя цѣлыми роями кружатся въ пространствѣ около солнца. Иногда они пересѣкаютъ земную атмосферу. Вслѣдствіе тренія о частицы воздуха развивается громадное количество теплоты. Мы видимъ тогда яркую звѣздочку, которая беззвучно проносится по ночному небу, оставляя серебристый слѣдъ; таково происхожденіе „падающихъ звѣздъ". Иногда пролетающее тѣло представляется намъ въ видѣ огненнаго шара, разсыпающаго яркія искры; тогда мы называемъ его „болидомъ". Число метеоровъ, которые кружатся около солнца или направляются къ нему со всѣхъ сторонъ пространства, необычайно велико; трудно выразить его даже въ милліардахъ. Безчисленное множество метеоровъ падаетъ на солнце; вслѣдствіе огромной скорости, съ какою достигаютъ они поверхности свѣтила, при паденіи развивается страшный жаръ. Можно высчитать, что онъ въ 4000 разъ выше той температуры, какая получилась-бы, если-бъ сжечь равное количество каменнаго угля. Горючи вещества, падающія на солнце, или нѣтъ,—это не имѣетъ никакого значенія: горѣніе ихъ не могло бы значительно увеличить тотъ страшный жаръ, который вызывается столкновеніемъ. Эта гипотеза Майера, вѣроятно, заключаетъ въ себѣ долю истины. Несомнѣнно, что безчисленные метеоры ежедневно падаютъ на солнце и производятъ при столкновеніи громадное количество теплоты. Но легко доказать, что этихъ метеоровъ недостаточно, чтобы покрыть потери отъ лучеиспусканія. Паденіе ихъ увеличило бы вѣсъ солнца; этотъ приростъ сдѣлался-бы, наконецъ, настолько значительнымъ, что отразился-бы на движеніи планетъ и нашей луны. Въ дѣйствительности ничего подобнаго не замѣчается. Отсюда нужно вывести, что паденія метеоровъ недостаточно, чтобы покрыть потерю теплоты.

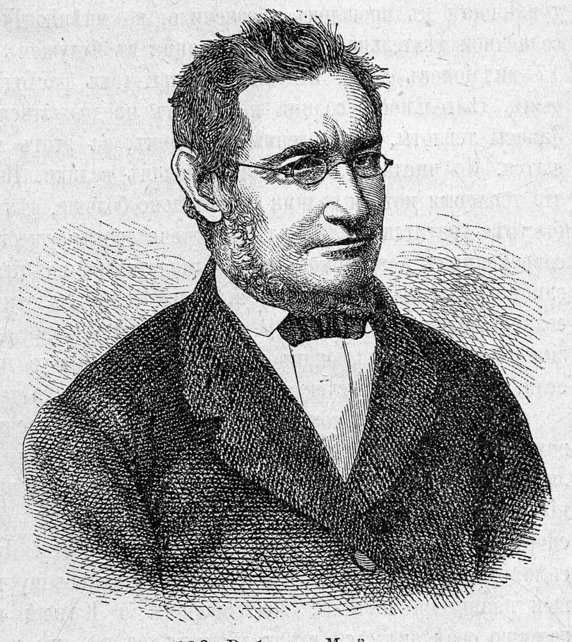
Поэтому великій нѣмецкій ученый Гельмгольцъ предложилъ другую теорію относительно происхожденія солнечной теплоты. Ее можно назвать теоріей сжатія;

она лучше согласуется съ фактами и, по всей вѣроятности, даетъ истинное объясненіе явленій.

* Милліоны лѣтъ назадъ мѣсто солнечной системы занимала громадная туманность. „Вычислимъ плотность вещества для той эпохи, когда она представляла туманную массу, простиравшуюся до орбитъ наиболѣе удаленныхъ планетъ. Окажется, что на много милліоновъ кубическихъ миль приходилось тогда не больше грана вѣсомой матеріи". Разбросанныя частицы туманности были связаны силой тяготѣнія. Въ теченіе длиннаго ряда вѣковъ она сближала ихъ, заставляя всю туманность уплотняться, сокращаться. Приближаясь къ центру туманности, частицы постоянно сталкивались между собою. „Энергія движенія, которою обладали частицы, при этихъ столкновеніяхъ уничтожалась и переходила въ теплоту". Запасъ механической силы уменьшался; количество теплоты возростало. Наконецъ, вся туманность сдѣлалась раскаленною. Нѣкоторая часть механической силы сохранилась до нашего времени: она проявляется въ движеніяхъ планетъ, въ движеніяхъ частицъ солнца и въ притяженіи планетъ солнцемъ. „Вычисленія", говоритъ Гельмгольцъ: „показываютъ, что только $\frac{1}{454}$ первоначальнаго запаса механическихъ силъ продолжаетъ существовать въ системѣ въ видѣ механической силы. Остальныя $\frac{453}{454}$ перешли въ теплоту. Такъ образовалось колоссальное количество тепла. Его хватило-бы, чтобы нагрѣть массу воды, равную массамъ солнца и планетъ, на 28 милліоновъ градусовъ стоградуснаго термометра. Чтобы дать понятіе о подобной температурѣ, замѣтимъ, что наивысшая изъ доступныхъ намъ температуръ приблизительно равна 2000°. Это—температура, достигаемая въ струѣ кислорода; она плавитъ и обращаетъ въ паръ платину, и только немногія вещества способны противостоять ей. Каковы же должны быть дѣйствія температуры, равной 28 милліонамъ градусовъ? Если-бы вся масса вещества солнечной системы состояла изъ одного угля, то сгорая, она дала бы лишь $\frac{1}{3500}$ этого запаса тепла. Ясно, что развитіе такого количества теплоты было препятствіемъ къ уплотненію вещества, и лишь послѣ того, какъ большая часть ея разсѣялась въ видѣ лучистой теплоты, стало возможнымъ образованіе такихъ плотныхъ тѣлъ, какъ солнце и планеты"... Допустимъ, что го-



136. Робертъ Майеръ.



136. Робертъ Майеръ.

дичный расходъ теплоты всегда былъ тотъ же, что и нынѣ. На сколько лѣтъ солнцу хватило-бы той теплоты, какая могла развиться при сгущеніи до настоящаго состоянія? По мнѣнію Гельмгольца, „не менѣе, какъ на 22 милліона лѣтъ“.

„Въ настоящее время плотность солнца, вѣроятно, вслѣдствіе его высокой температуры, раза въ 4 меньше плотности земли. Можно считать вѣроятнымъ, что солнце продолжаетъ уплотняться. Когда его плотность станетъ равною плотности воды, чрезъ это разовьется такъ много теплоты, что будутъ покрыты потери лучеиспусканія на 17 милліоновъ лѣтъ“. Чтобы непрерывно развивалось то количество теплоты, какое тратится нынѣ солнцемъ, его теперешній діаметръ долженъ уменьшаться всего на 70 метровъ въ годъ, на 6 километровъ въ столѣтіе. Мы замѣтили-бы это уменьшеніе діаметра не ранѣе, какъ черезъ нѣсколько тысячелѣтій.

Сколько-жъ лѣтъ солнце можетъ освѣщать и согрѣвать пространство? Сжатіе туманности въ прошломъ обезпечило, по мнѣнію Гельмгольца, 22 милліона лѣтъ солнечной дѣятельности; сжатіе солнца въ будущемъ увеличитъ этотъ срокъ еще на 17 милліоновъ лѣтъ. Въ общемъ, при томъ расходѣ теплоты, какой наблюдается нынѣ, дѣятельность солнца не можетъ продолжаться больше 40 милліоновъ лѣтъ. Запасы теплоты, доставленные сжатіемъ, за этотъ промежутокъ совершенно истощатся. Но числа Гельмгольца слишкомъ велики. Изслѣдованія Ланглея показали, что тепловыя потери солнца значительно больше, чѣмъ полагалъ Гельмгольцъ. Чѣмъ быстрѣе тратится теплота, тѣмъ короче срокъ существованія. Поэтому большинство современныхъ астрономовъ присоединяется ко мнѣнію, выраженному Юнгомъ: „Если гипотеза Гельмгольца вѣрна, мы неизбѣжно приходимъ къ выводу, что вся жизнь солнечной системы, отъ ея рожденія до смерти, представляетъ промежутокъ приблизительно въ 30 милліоновъ лѣтъ“. Этотъ срокъ увеличится только въ томъ случаѣ, если, кромѣ сжатія, существуютъ другіе источники теплоты *).

Мы видимъ, что вопросъ о происхожденіи солнечной теплоты тѣснѣйшимъ образомъ связанъ съ другимъ: какъ произошла солнечная система. Казалось, что людямъ никогда не удастся поднять покровъ, который прикрываетъ тайну происхожденія міра; однако въ этомъ отношеніи удалось достигнуть воззрѣній, которыя способны удовлетворить нашу любознательность. Два сильнѣйшихъ ума, независимо одинъ отъ другого, пришли къ одинаковому взгляду на происхожденіе нашей планетной системы. Мы говоримъ о Кантѣ и Лапласѣ. Такое согласіе само по себѣ является ручательствомъ за то, что изслѣдователи стоятъ на вѣрной дорогѣ.

Кантъ былъ первымъ, кто взялся объяснить происхожденіе планетной системы. Это сдѣлалъ онъ въ своей книгѣ: *Естественная исторія неба.* Она явилась въ 1755 году. Перенесемся въ воображеніи къ тѣмъ временамъ; только тогда мы поймемъ, какимъ смѣлымъ предпріятіемъ была попытка перейти отъ настоящаго къ началу солнечной системы, оставаясь на почвѣ точной науки. Кантъ нашелъ нужнымъ какъ бы оправдываться въ предисловіи къ своей книгѣ: онъ ста-

---

*) Взгляды Гельмгольца изложены подробнѣе, чѣмъ у Клейна. Источники: **Гельмгольцъ**. Возникновеніе планетной системы.—**Гельмгольцъ**. О взаимодѣйствіи силъ природы.—**Юнгъ**. Солнце.—**Ньюкомбъ**. Астрономія.—**Фай**. Происхожденіе міра—**Кролль**. Развитіе звѣздъ.—**Wolf**. Les Hypothèses cosmogoniques.—**Ginzel**. Die Entstehung der Welt. *Ред.*



137. **Гельмгольцъ.**

витъ на видъ, что его предпріятіе представляетъ гораздо менѣе трудностей, чѣмъ кажется съ перваго взгляда. Вотъ это мѣсто: „Многіе скажутъ мнѣ: мы согласны, что Богъ сообщилъ силамъ природы скрытую способность развиваться самостоятельно, согласны, что онѣ начали съ хаоса и безъ посторонняго вмѣшательства кончили стройнымъ міровымъ порядкомъ; но будетъ ли въ состояніи человѣческій умъ, который оказывается столь слабымъ предъ самыми обыкновенными предметами, изслѣдовать столь великій вопросъ? Не значитъ ли это сказать: дайте мнѣ только матерію, и я построю изъ нея міръ? Слабость твоихъ познаній сказывается въ самыхъ ничтожныхъ вещахъ, которыя ты видишь ежедневно вблизи отъ себя. Неужели отсюда не ясно, насколько тщетны эти усилія понять безконечное, разъяснить то, что совершалось въ природѣ еще раньше, чѣмъ образовалась вселенная? Такъ скажутъ мнѣ, но я не признаю этихъ трудностей. Я держусь иного взгляда и докажу его: данный вопросъ можетъ быть рѣшенъ скорѣе и точнѣе всѣхъ другихъ, какіе ставитъ предъ нами наука о природѣ. Какая изъ задачъ естествознанія рѣшена правильнѣе и точнѣе, чѣмъ вопросъ о строеніи вселенной въ цѣломъ, о законахъ движеній и о внутренней силѣ, управляющей обращеніемъ всѣхъ планетъ? Въ этой области Ньютономъ даны такія обобщенія, какихъ мы не имѣемъ ни въ какомъ другомъ отдѣлѣ міровѣдѣнія. То же будетъ и здѣсь: ученые изслѣдуютъ происхожденіе многихъ предметовъ природы; но должно надѣяться, что раньше всего будутъ основательно выяснены происхожденіе системы міра и отдѣльныхъ свѣтилъ и причины ихъ движеній. Легко указать, почему. Небесныя тѣла имѣютъ форму шара, значитъ, образовались наиболѣе простымъ способомъ, какой только можно представить. Движенія ихъ тоже правильны. Это просто продолженіе первоначально сообщеннаго полета, который, соединяясь съ притяженіемъ къ центру, становится движеніемъ по кругу. Затѣмъ пространство, въ которомъ они движутся, пусто; промежутки, раздѣляющіе ихъ, необычайно велики; все это способствуетъ правильному движенію, а намъ даетъ возможность составить ясное понятіе о немъ. Мнѣ кажется, въ извѣстномъ смыслѣ, можно безъ всякаго преувеличенія сказать: дайте мнѣ матерію, и я построю изъ нея міръ. Это значитъ: дайте мнѣ матерію, а я покажу, какъ произошелъ изъ нея міръ. Разъ только существуетъ матерія, одаренная неотъемлемой силой тяготѣнія, не трудно опредѣлить причины, которыя могли способствовать установленію существующаго міропорядка въ основныхъ его чертахъ. Мы знаемъ, какія причины придаютъ тѣламъ шарообразную форму; выяснено, какія условія заставляютъ шары, летающіе въ пространствѣ, усвоивать круговое движеніе около центра тяготѣнія. Относительное положеніе орбитъ, согласіе въ направленіи движеній, въ эксцентриситетахъ — все это можно объяснить простѣйшими механическими причинами. Ихъ, навѣрное, откроютъ, потому что есть возможность свести ихъ къ самымъ яснымъ и несложнымъ началамъ. Возьмемъ теперь самое ничтожное растеніе или насѣкомое; можно ли тамъ похвалиться такими же успѣхами? Въ состояніи ли мы сказать: дайте мнѣ матерію, и я покажу вамъ, какъ произошла гусеница? Здѣсь мы остановимся на первомъ шагу. Почему? Потому что не знаемъ дѣйствительнаго внутренняго строенія у даннаго предмета, потому что свойства его слишкомъ запутаны и разнообразны. Не слѣдуетъ поэтому удивляться, что я рѣшаюсь отстаивать свой взглядъ: легче выяснить образованіе свѣтилъ, причины ихъ движеній, словомъ, происхожденіе всего строя вселенной, чѣмъ



138. **Кантъ.**

свести къ яснымъ механическимъ причинамъ исторію развитія одного только листа, одной только гусеницы. Вотъ почему я увѣренъ, что физическая часть міровѣдѣнія достигнетъ въ будущемъ того же совершенства, той же закончености, какую далъ Ньютонъ половинѣ математической. Законы, которыми держится современный міропорядокъ, уже выяснены; послѣ нихъ на всемъ просторѣ естествознанія я не знаю другихъ, которые такъ легко поддавались бы математическому изслѣдованію, какъ законы, по которымъ этотъ міропорядокъ образовался. Рука опытнаго мастера, безъ сомнѣнія, нашла бы здѣсь благодарное поле“.

Кантъ начинаетъ съ первичнаго состоянія вещей, когда элементы матеріи были разсѣяны по всему міровому пространству. Вслѣдствіе всеобщаго тяготѣнія, которое Кантъ разсматриваетъ, какъ основное свойство вещества, возникло первое движеніе среди разбросанной матеріи. Въ мѣстѣ наибольшаго тяготѣнія составилось скопленіе. Къ этому центральному тѣлу стали падать элементы. Но среди тончайшихъ частицъ, на которыя распадалась матерія, дѣйствовала „отталкивательная сила“, которая заставила ихъ отклониться отъ прямого направленія. Вслѣдствіе этого, вся матерія пріобрѣла, наконецъ, круговое движеніе около центральнаго тѣла. Изъ этой движущейся массы образовались планеты. Нужно сознаться, что способъ ихъ образованія описанъ у Канта нѣсколько темно; но, въ общемъ, великій кенигсбергскій философъ былъ на вѣрной дорогѣ.

Тайна окончательно была разъяснена Лапласомъ. Подобно Канту, онъ обратилъ вниманіе на поразительныя совпаденія въ области солнечной системы: движенія всѣхъ планетъ, вращеніе солнца, земли, Марса и Юпитера, движенія спутниковъ около своихъ свѣтилъ—все это совершается въ одномъ направленіи; всѣ планетные пути мало отклоняются отъ круговой формы. Все это привело Лапласа къ твердому убѣжденію, что такія разнообразныя измѣненія могли быть вызваны только общею причиною. Лапласъ зналъ въ солнечной системѣ всего-на-всего 43 движенія, и всѣ они имѣли одно и то же направленіе. Онъ сдѣлалъ такой выводъ: можно поставить 4000 милліоновъ противъ одного, что это не игра случайности, а внутренняя необходимость, дѣйствіе общей причины.

„Какова бы ни была природа этой причины“, говоритъ Лапласъ: „но разъ она произвела и направила движенія планетъ съ ихъ спутниками, она должна обнимать всѣ эти тѣла. Вспомните теперь громадныя разстоянія, раздѣляющія ихъ. Ясно, что причину эту можно искать только въ жидкости, заполнявшей неизмѣримыя пространства. Чтобы сообщить планетамъ почти круговое движеніе въ одномъ направленіи, чтобы заставить ихъ обращаться около солнца, эта жидкость должна была окружать солнце въ видѣ атмосферы. Такимъ образомъ, изученіе планетныхъ движеній приводитъ насъ къ мысли, что, въ силу чрезмѣрнаго жара, атмосфера солнца первоначально простиралась за орбиты всѣхъ планетъ; только постепенно сжалась она до своихъ теперешнихъ размѣровъ.

„Въ первобытномъ состояніи солнце походило на нѣкоторыя туманности: мы видимъ въ телескопъ блестящее ядро и кругомъ его легкое облако; сгущаясь на поверхности ядра, это облако превращаетъ его въ звѣзду. Если предположить, по аналогіи, что всѣ звѣзды произошли подобнымъ образомъ,—можно представить себѣ весь рядъ ихъ прежнихъ состояній. Чѣмъ глубже отступаемъ мы въ прошлое, тѣмъ меньше плотность туманнаго вещества, тѣмъ тусклѣе ядро. Наконецъ, мы дой-



139. **Лапласъ.**



139. Лапласъ.

демъ до туманности, настолько разсѣянной, что трудно даже подозрѣвать объ ея существованіи.

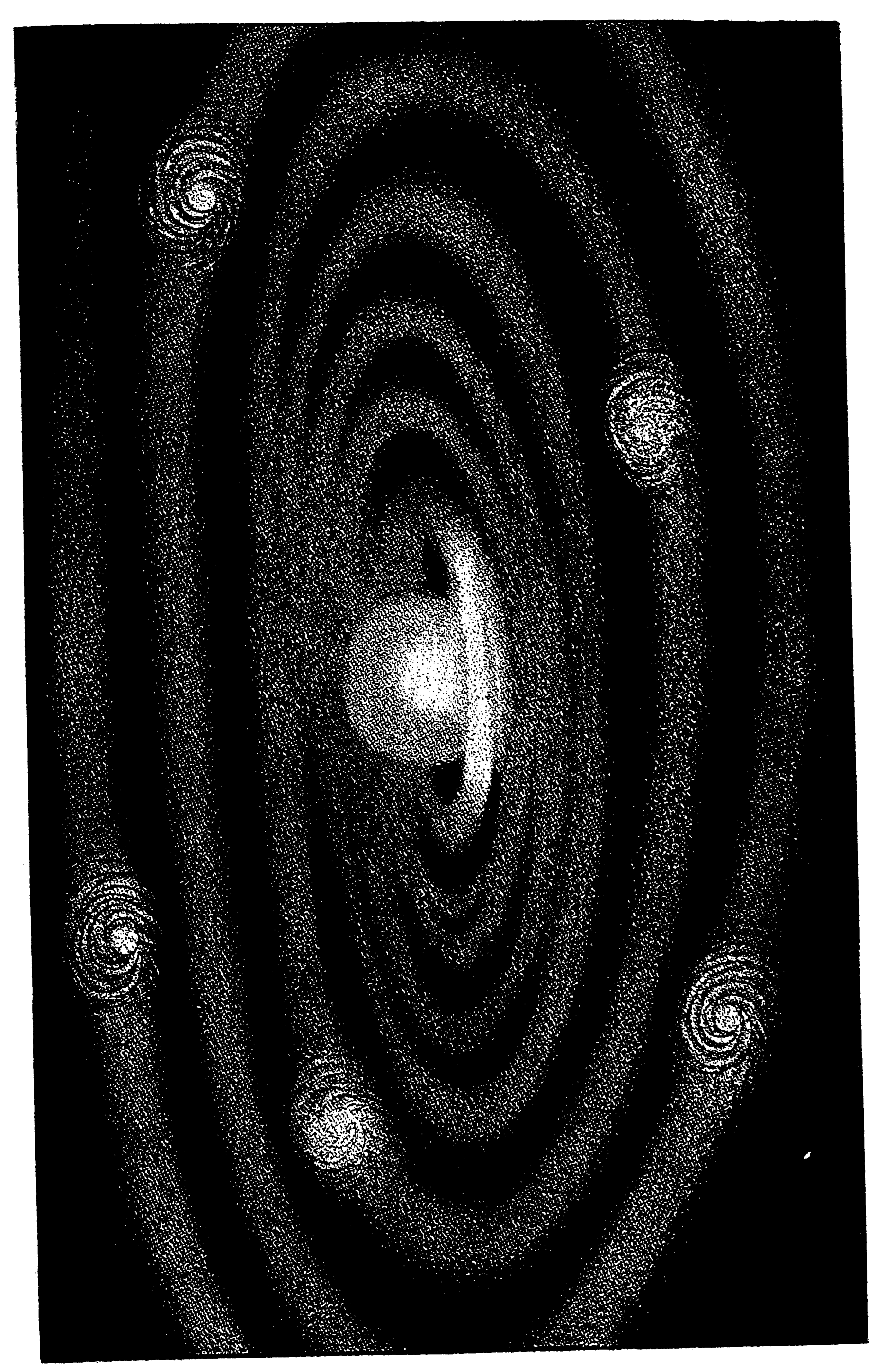
„Наблюдателей-философовъ издавна поражало особое расположеніе нѣкоторыхъ звѣздъ, видимыхъ простымъ глазомъ. Уже Митчель замѣтилъ, какъ трудно допустить, чтобы звѣзды Плеядъ, напримѣръ, скопились на такомъ маломъ пространствѣ, исключительно благодаря простой случайности. Онъ предполагалъ, что эта группа и другія подобныя группы, представляемыя небомъ, являются слѣдствіемъ одной первоначальной причины, или одного общаго закона природы. Эти группы—необходимый результатъ сгущенія туманностей со многими ядрами: разъ эти ядра будутъ непрерывно притягивать разсѣянное кругомъ туманное вещество, они образуютъ современемъ звѣздную группу, подобную Плеядамъ. Если въ туманности—два ядра, изъ нея образуются сближенныя звѣзды, вращающіяся одна около другой. Таковы двойныя звѣзды, взаимная связь которыхъ уже признана.

Но какимъ образомъ солнечная атмосфера опредѣлила вращательныя и поступательныя движенія планетъ? Если бы эти тѣла глубоко проникали въ атмосферу, ея сопротивленіе заставило бы ихъ упасть на солнце. Можно, стало быть, полагать, что планеты появлялись на ея предѣлахъ: атмосфера охлаждалась и сжималась, въ плоскости экватора отдѣлялись отъ нея одно за другимъ газообразныя кольца, изъ нихъ при сгущеніи происходили планеты“.

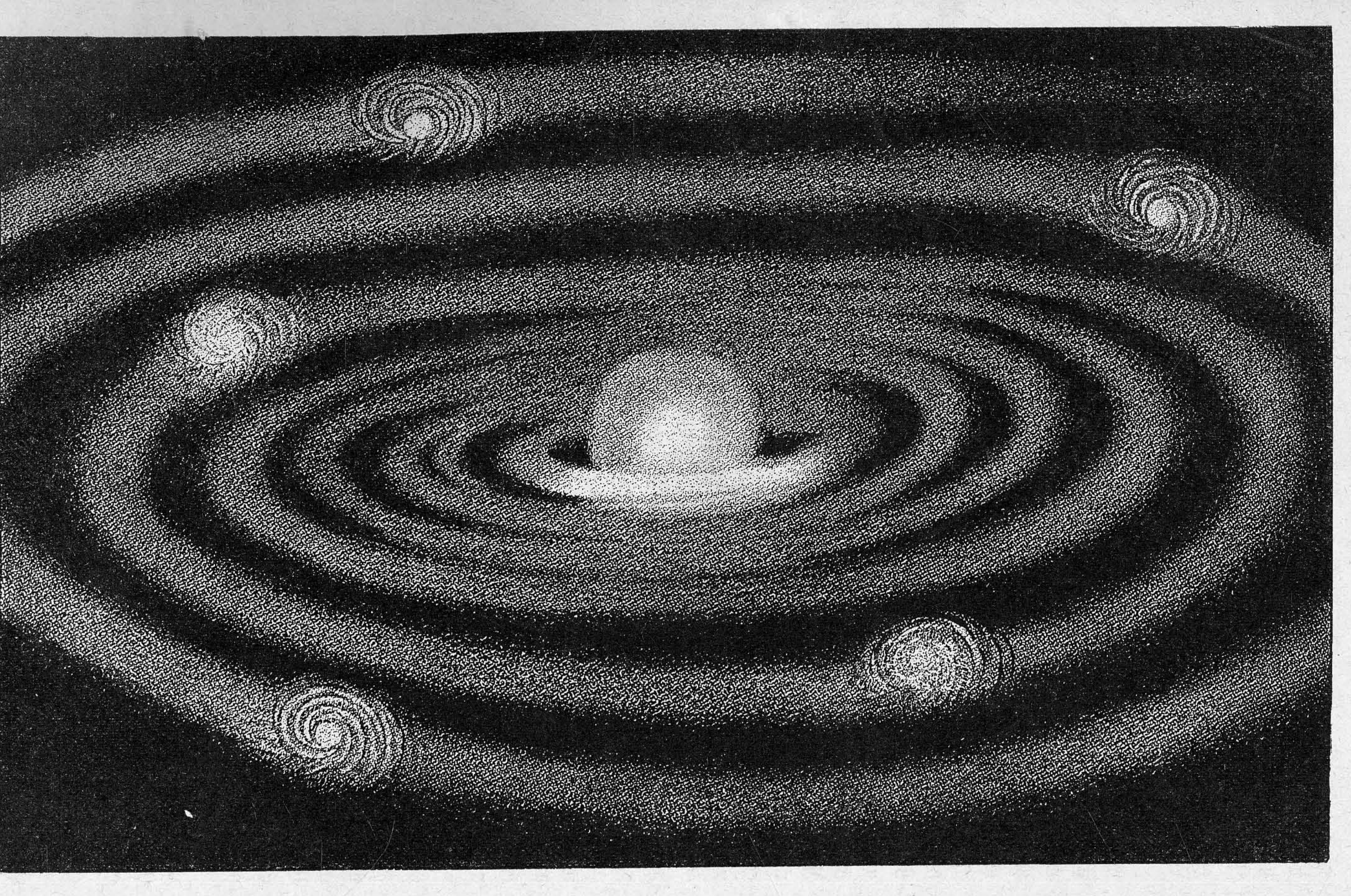
Чѣмъ-же объяснить образованіе колецъ?

„Атмосфера солнца не можетъ простираться на неопредѣленное разстояніе. Ея предѣлъ тамъ, гдѣ центробѣжная сила, вызываемая вращеніемъ, уравновѣшивается силой тяготѣнія. Но по мѣрѣ того, какъ охлажденіе сжимаетъ атмосферу и сгущаетъ на поверхности свѣтила близкія къ ней частицы, вращеніе ускоряется. Въ самомъ дѣлѣ, сумма площадей, описанныхъ радіусомъ-векторомъ каждой частицы солнца и его атмосферы, спроэктированныхъ на плоскость его экватора, всегда остается безъ измѣненія: этого требуетъ законъ площадей (второй законъ Кеплера). Вотъ почему, съ приближеніемъ частицъ къ центру, вращеніе становится быстрѣе. Центробѣжная сила отъ этого возростаетъ; точка, гдѣ она равна силѣ тяготѣнія, придвигается ближе въ центру солнца“... Такъ устанавливается новая граница атмосферы. Что-же происходитъ за этимъ предѣломъ? Центробѣжная сила беретъ перевѣсъ надъ силой тяготѣнія; цѣлый поясъ частицъ, расположенныхъ въ плоскости экватора отдѣляется отъ атмосферы; образуется громадное кольцо, которое будетъ вращаться въ прежнемъ направленіи. Новое охлажденіе дастъ начало новому поясу частицъ. Такимъ образомъ, граница атмосферы будетъ постепенно приближаться къ солнцу; за ея предѣлами расположится цѣлый рядъ отдѣлившихся поясовъ.

„Разсмотримъ эти пояса. Ихъ вещество сгущается, ихъ частицы тяготѣютъ одна къ другой; вслѣдствіе этого изъ нихъ должны были образоваться концентрическія кольца паровъ, обращающіяся вокругъ солнца. Частицы каждаго кольца подвергались взаимному тренію; отъ этого движеніе однѣхъ частицъ замедлялось, другихъ—ускорялось; въ концѣ концовъ, всѣ онѣ пріобрѣтали одно и то-же угловое движеніе. Такимъ образомъ, дѣйствительныя скорости частицъ, болѣе удаленныхъ отъ центра, были наибольшія. Существовала другая причина, которая еще болѣе увеличивала эту разницу въ скоростяхъ. Частицы, наиболѣе удаленныя отъ солнца, при охлажденіи и сгущеніи должны были приближаться къ нему, чтобы образовать верхнюю часть



140. Происхожденіе солнечной системы—по Канту и Лапласу.



140. Происхожденіе солнечной системы—по Канту и Лапласу.

кольца; центральная сила, управлявшая ими, была постоянно направлена къ солнцу; поэтому онѣ все время описывали площади, пропорціональныя времени; а это постоянство площадей требуетъ возростанія скорости по мѣрѣ приближенія къ центру. Частицамъ, болѣе близкимъ къ солнцу, приходилось напротивъ подниматься, чтобы образовать нижнюю часть кольца. Ясно, что скорость ихъ должна была при этомъ уменьшаться.

Если-бъ всѣ частицы парообразнаго кольца продолжали сгущаться не разъединяясь, онѣ образовали бы современемъ жидкое или твердое кольцо. Для этого строеніе всѣхъ частей кольца и охлажденіе этихъ послѣднихъ должны были представлять полную правильность. Это случается рѣдко. Вотъ почему въ солнечной системѣ мы видимъ всего одинъ примѣръ этого явленія: кольцо Сатурна. Почти всегда туманное кольцо разрывалось на нѣсколько массъ; двигаясь съ близкими скоростями, онѣ продолжали обращаться вокругъ солнца на одномъ и томъ же разстояніи. Эти массы должны были принять сферическую форму. Вращеніе ихъ было направлено въ сторону обращенія, потому что дѣйствительная скорость у верхнихъ частицъ была больше, чѣмъ у нижнихъ. Каждая такая масса могла дать начало особой планетѣ. Солнечная система представляетъ намъ подобный примѣръ въ четырехъ малыхъ планетахъ, движущихся между Марсомъ и Юпитеромъ, если только не предполагать вмѣстѣ съ Ольберсомъ, что онѣ первоначально составляли одну планету, но сильный взрывъ раздѣлилъ ее на нѣсколько частей, движущихся съ различными скоростями. Но если-бъ одна изъ этихъ массъ оказалась достаточно сильной, чтобы притянуть къ себѣ всѣ другія,—газообразное кольцо превратилось бы въ одну шарообразную массу. Такая масса обращалась бы вокругъ солнца, вращаясь въ сторону своего обращенія. Этотъ послѣдній случай былъ самымъ обыкновеннымъ"... Такъ образовалось большинство планетъ.

„Прослѣдимъ теперь перемѣны, которыя совершались въ такихъ газообразныхъ планетахъ вслѣдствіе охлажденія. Въ центрѣ каждой изъ нихъ мы увидимъ возникновеніе ядра; оно безпрестанно растетъ вслѣдствіе сгущенія окружающей его атмосферы. Въ этомъ состояніи планета совершенно походила на первичную туманность, изъ которой только-что образовалось солнце"... Далѣе въ своемъ развитіи она повторяла исторію солнца: появлялись кольца, изъ нихъ развивались спутники. Но кольцо Сатурна до сихъ поръ сохранило свою форму, это—остатокъ далекаго прошлаго. Такъ объясняются многія особенности въ устройствѣ солнечнаго міра. Это сообщаетъ гипотезѣ большое правдоподобіе. Предлагаю ее съ тою осторожностью, которая нужна во всемъ, что не вытекаетъ непосредственно изъ наблюденій или вычисленія. Но какъ бы ни образовался планетный міръ, его составныя части расположены такимъ образомъ, что за ними обезпечена полнѣйшая устойчивость, пока ихъ не разрушатъ внѣшнія вліянія" [1]).

Нѣкоторыя положенія Лапласа могутъ затруднить читателя, не получившаго математическаго образованія. Сдѣлаемъ ихъ яснѣе, описавши опытъ физика Плато. Онъ доказываетъ, что развитіе солнечнаго міра могло, дѣйствительно, идти тѣмъ самымъ путемъ, какой указанъ Лапласомъ.

Плато взялъ сосудъ съ водою и началъ подливать туда спирту; наконецъ, смѣсь

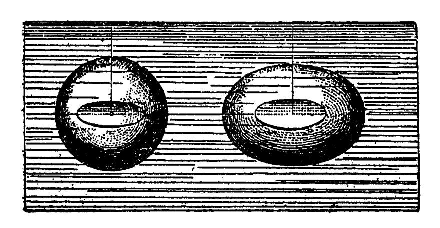
[1]) Теорія Лапласа изложена подробнѣе, чѣмъ у Клейна. Источники: **Laplace**. Exposition du Systeme du Monde.—**Фай**. Происхожденіе міра.—**Wolf**. Les Hypotheses cosmogoniques. *Ред.*

пріобрѣла удѣльный вѣсъ оливковаго масла. Тогда съ помощью пипетки осторожно влили небольшое количество оливковаго масла; эта масса стала плавать внутри смѣси и тотчасъ приняла шарообразную форму. Всякая вновь введенная капля быстро присоединялась къ ней; въ концѣ-концовъ, получился масляный шаръ съ небольшимъ діаметромъ. Теперь внутрь шара ввели маленькій кружокъ, укрѣпленный на тонкомъ стержнѣ, который служилъ осью. Кружку сообщили вращеніе. Конечно, масляный шаръ тоже началъ вращаться и при этомъ сплющился у полюсовъ. Чѣмъ быстрѣе становилось вращеніе, тѣмъ больше возростала сплюснутость.

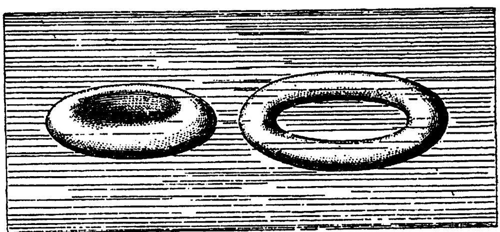
Наконецъ, отъ масляной массы отдѣлилось кольцо. Оно продолжало вращаться въ томъ-же направленіи, какъ центральный шаръ.

Этого мало. Когда вращеніе оси стало еще быстрѣе, кольцо увеличило свою скорость и распалось на отдѣльные шары; они описывали круги около главнаго шара и подобно ему вращались около своихъ осей.

Кого не поразитъ этотъ опытъ! Предъ глазами наблюдателя совершается тотъ самый процессъ, который, по словамъ Лапласа, въ былыя времена привелъ къ образованію солнечной системы. Именно такую картину рисовалъ себѣ безсмертный французскій геометръ. Онъ указалъ при этомъ, что кольца Сатурна до сихъ поръ сви-

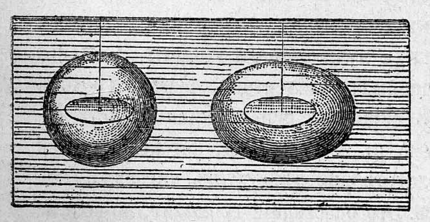


141. Опытъ Плато: шаръ начинаетъ сплющиваться.



142. Опытъ Плато: шаръ превратился въ кольцо.

дѣтельствуютъ, какъ произошелъ нашъ міръ. Такимъ образомъ, вся матерія, которая образуетъ теперь отдѣльныя тѣла солнечной системы, представляла первоначально газообразную массу. Она простиралась далеко за орбиты крайнихъ планетъ. Изъ этого скопленія газовъ образовался описаннымъ путемъ теперешній міръ. Но спрашивается, откуда взялась сама газообразная масса, почему матерія приняла такой видъ? На этотъ вопросъ можно отвѣтить только предположеніями. Указываютъ различныя причины, которыя объясняютъ появленіе хаотическаго скопленія газовъ. Вѣроятно, во вселенной не одинъ разъ совершались столкновенія свѣтилъ, которыя приводили къ образованію такихъ массъ. Кто знаетъ? Быть можетъ, новыя звѣзды, которыя внезапно загораются иногда на ночномъ небѣ, указываютъ именно на такія катастрофы въ міровомъ пространствѣ. Послѣ я вернусь еще къ этому вопросу, теперь же ограничимся сказаннымъ. Мы узнали, откуда взялась солнечная теплота. Вмѣстѣ съ тѣмъ выяснились другія истины: теперешняя теплота—только остатокъ первоначальнаго жара, она не можетъ сохраняться вѣчно; пройдутъ миріады лѣтъ, и она истощится до конца.



141. Опытъ Плато:
шаръ начинаетъ сплющиваться.

142. Опытъ Плато:
шаръ превратился въ кольцо.

XIV.

Солнце:

его настоящее; его будущее.

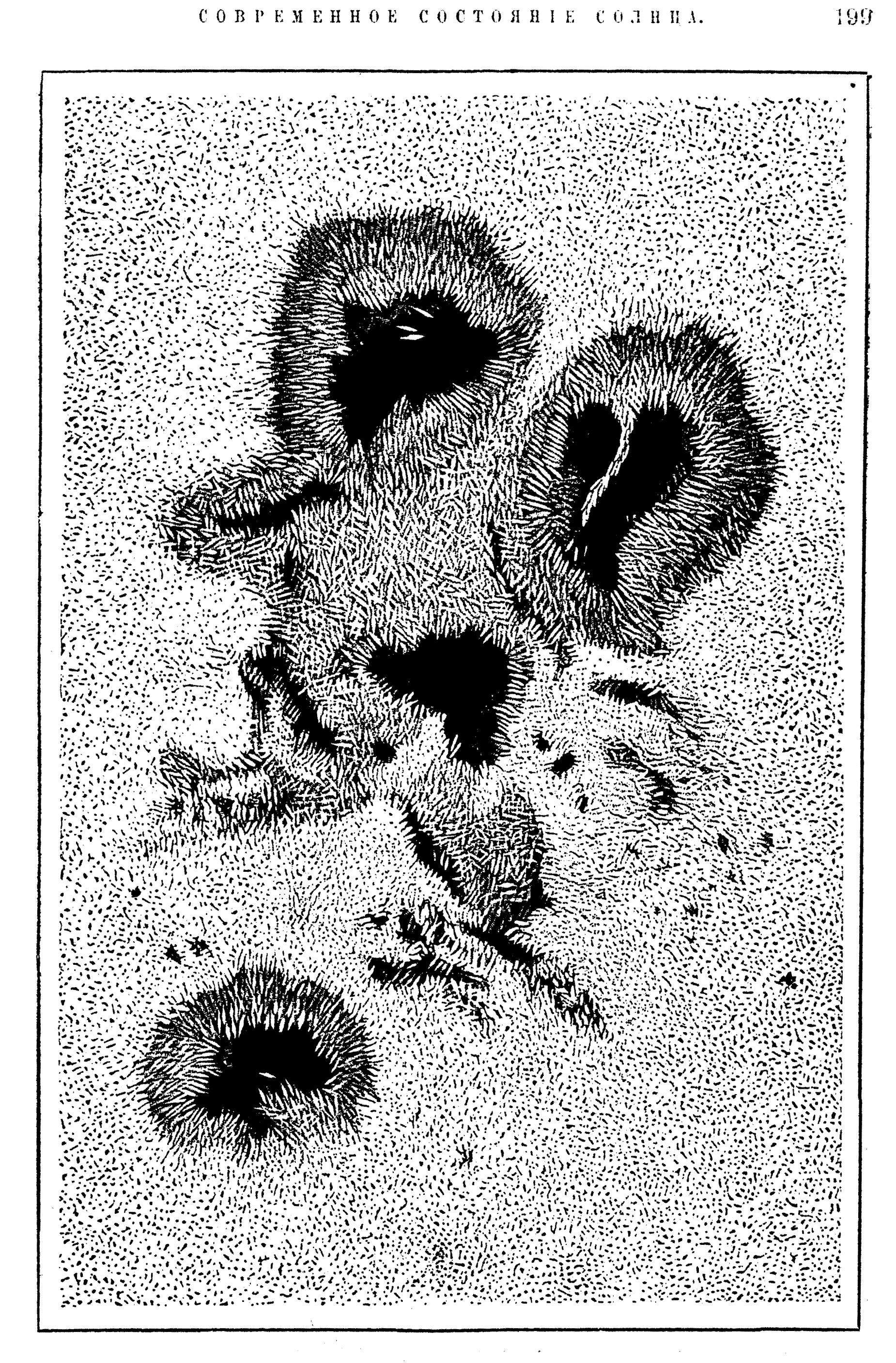
Температура солнца. — Движенія въ области пятенъ. — Движенія въ хромосферѣ.—Протуберанцы. — Періодичность пятенъ. — Имѣютъ ли періодическія измѣненія на солнцѣ какое-нибудь вліяніе на метеорологическія явленія на земной поверхности.—Конецъ солнечной теплоты и солнечнаго свѣта.

Въ прологѣ къ „Фаусту“ великій поэтъ влагаетъ въ уста архангела Рафаила такія слова:

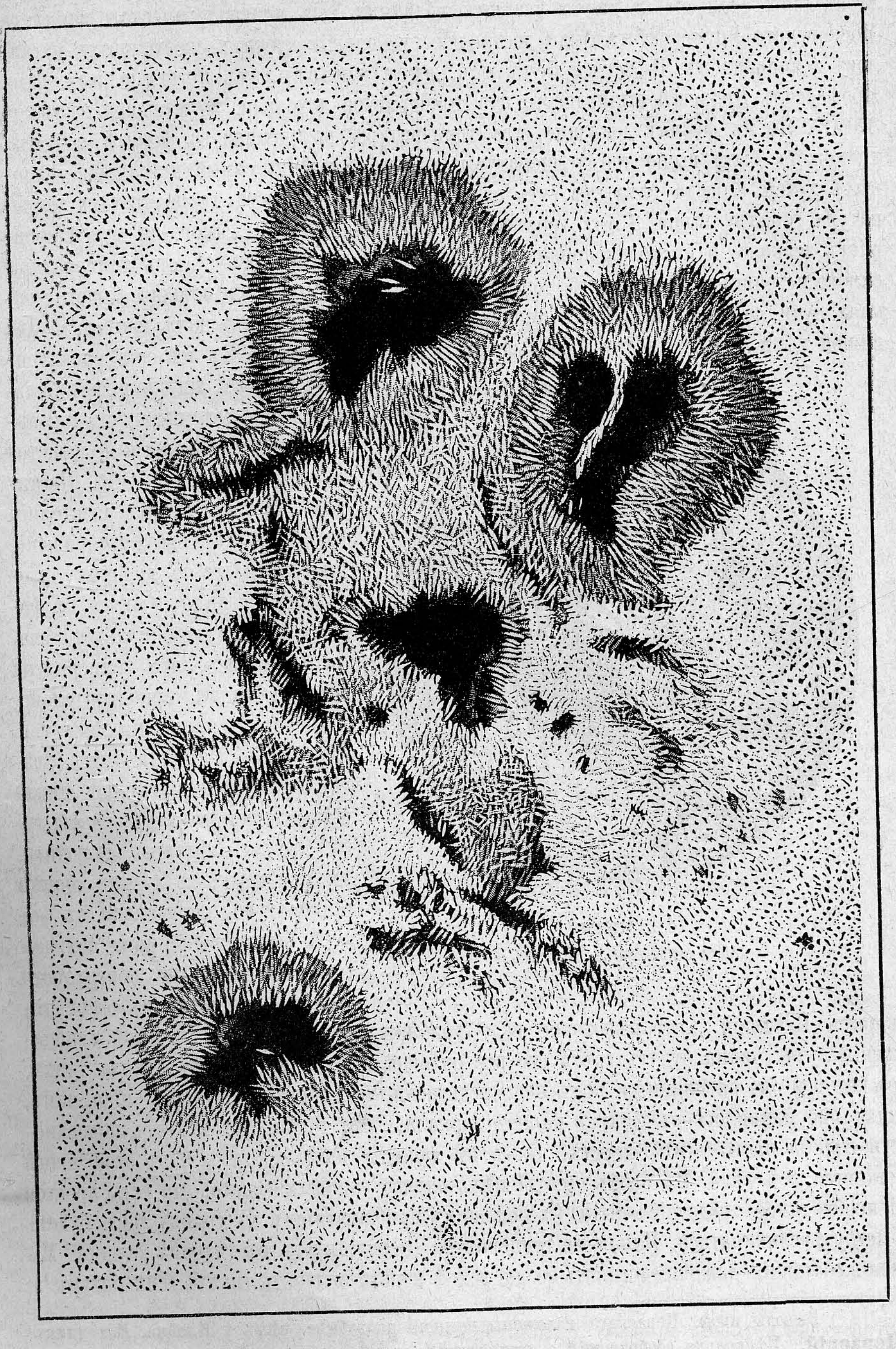
„По прежнему въ небесныхъ сферахъ звучитъ пѣснь солнца, и среди громовыхъ звуковъ свершаетъ оно указанный путь“.

Картина, нарисованная здѣсь воображеніемъ поэта, поразительно соотвѣтствуетъ той дѣйствительности, какую открыли намъ новѣйшія изслѣдованія. Подобно звучащему колоколу, мчится солнце среди мірового пространства; непрерывно изливаетъ оно волны силы, которыя нисходятъ къ намъ, какъ лучи свѣта и теплоты, а на его поверхности громъ и свистъ, цѣлые вихри огненныхъ элементовъ, ревъ и грохотъ ужаснѣйшихъ изверженій... Солнце—не царство мира: это неизмѣримая область чудовищной борьбы огненныхъ силъ, это грозный шаръ изъ пламени, который несется среди міровыхъ пространствъ и лишь потому благотворно дѣйствуетъ на землю, что насъ отдѣляетъ отъ него 140 милліоновъ верстъ. Это разстояніе громадно, но солнце испускаетъ такъ много теплоты, что въ экваторіальныхъ областяхъ земли есть мѣстности, гдѣ прямые лучи его почти смертельны для людей. Какой ужасный жаръ должно представлять солнце при большей близости къ нему! Какія температуры должны господствовать на самой его поверхности!

До сихъ поръ не удалось опредѣлить эту температуру хотя-бы съ приблизительною точностью. Всѣ попытки, которыя предпринимались различными учеными, остались безуспѣшными. Причина — въ томъ, что температура солнечной поверхности гораздо выше, чѣмъ всѣ температуры, какія можно получить на землѣ. Въ послѣднее время директоръ Московской обсерваторіи, профессоръ Цераскій, произвелъ любопытные опыты не рѣшая вопроса, они всетаки даютъ нѣкоторое представленіе объ ужасномъ жарѣ, который господствуетъ на поверхности солнца. Цераскій пользовался для своихъ опытовъ сильнымъ зажигательнымъ зеркаломъ. Діаметръ и фокусное разстояніе зеркала—около метра. Собранные имъ солнечные лучи давали въ фокусѣ изображеніе солнца величиною въ 15-копѣечную монету. Въ предѣлахъ этого кружка и получалась страшно высокая температура. „Мои опыты“, говоритъ проф. Цераскій, „я началъ прямо съ платины, точка плавленія которой равна 1775° по Цельсію. Въ фокусѣ нашего зеркала она плавится почти моментально. Одного такого опыта, продолжительностью въ нѣсколько десятковъ секундъ, совершенно достаточно для того, чтобы доказать разъ навсегда, что температура солнца не можетъ быть ниже 1775° и что всѣ опредѣленія, какъ и кѣмъ-бы они ни были сдѣланы, ошибочны и несо-

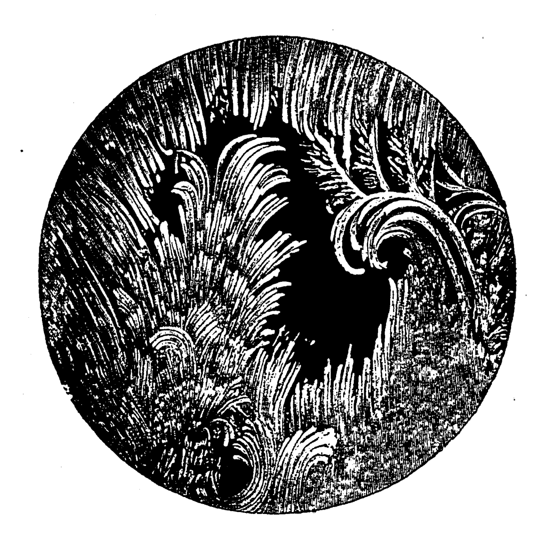


143. Группа солнечныхъ пятенъ.
По Нэсмису.



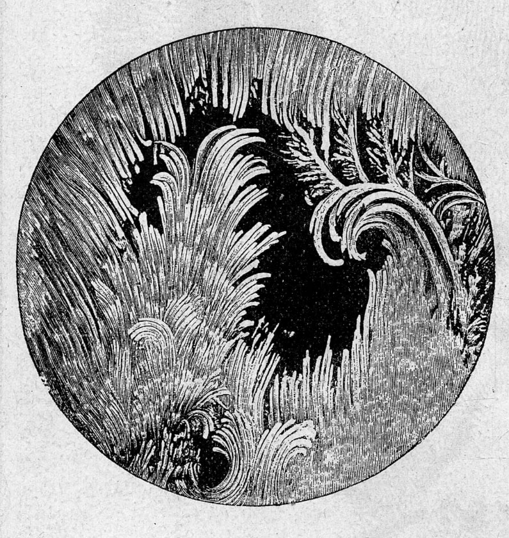
143. Группа солнечныхъ пятенъ.
По Нэсмису.

стоятельны, если только даютъ меньшую величину. Изъ минералогическаго кабинета Московскаго Университета были доставлены небольшіе куски всевозможныхъ металловъ и минераловъ. Всѣ они безъ исключенія плавились почти мгновенно. Профессоръ Цераскій вычисляетъ, что температура доходила, по меньшей мѣрѣ, до 3500°. Но въ физикѣ доказано, что температура, полученная въ фокусѣ зеркала, не можетъ быть выше той температуры, какою обладаетъ самый источникъ тепловыхъ лучей. Отсюда слѣдуетъ, что на солнечной поверхности господствуетъ температура гораздо выше 3500 градусовъ. Насколько выше? „Много-ли лучей собираетъ зеркало, и насколько разнится температура въ его фокусѣ отъ температуры самого источника? Попробуемъ, говоритъ Цераскій, собрать при помощи нашего зеркала лучи сильнаго источника теплоты, температура котораго намъ извѣстна. Для нашей цѣли удобнѣе всего воспользоваться вольтовой дугою. Въ ней есть раскаленныя твердыя, жидкія и газообразныя тѣла, ея температура довольно хорошо извѣстна и колеблется между 3000° и 3500°. Поставивъ дугу на такомъ разстояніи отъ зеркала, чтобы ея изображеніе въ фокусѣ имѣло величину изображенія солнца, и внося въ фокусъ разныя легкоплавкія тѣла, мы убѣдились, что температура въ немъ равна, приблизительно, температурѣ плавленія сѣры, т. е. около 115 . Она оставалась, слѣдовательно, несравненно ниже, чѣмъ температура вольтовой дуги. Отсюда слѣдуетъ заключить, что при опытѣ съ лучами солнца температура, полученная въ фокусѣ, была гораздо ниже той, которая царитъ на поверхности солнца. „Представимъ себѣ", говоритъ Цераскій, „что нѣкоторое тѣло приближается къ солнцу. По мѣрѣ приближенія лучи солнца будутъ грѣть его все больше и больше, и будетъ такая точка, въ которой оно расплавится подъ непосредственнымъ дѣйствіемъ лучей солнца, такъ, какъ оно плавилось въ фокусѣ нашего зеркала... Эта точка отстоитъ отъ поверхности солнца на 650 000 верстъ. Какъ въ фокусѣ зеркала, такъ и въ этой точкѣ плавятся всѣ тѣла. Въ этомъ выводѣ нѣтъ ничего гипотетическаго; это есть простое и необходимое слѣдствіе опыта. Съ большимъ приближеніемъ къ солнцу жаръ будетъ быстро увеличиваться. Какая-же температура господствуетъ въ глубинѣ солнца? Мы не въ состояніи даже представить ее; на землѣ нельзя получить такихъ температуръ [1]).



144. Пятно, наблюдавшееся Ланглеемъ.

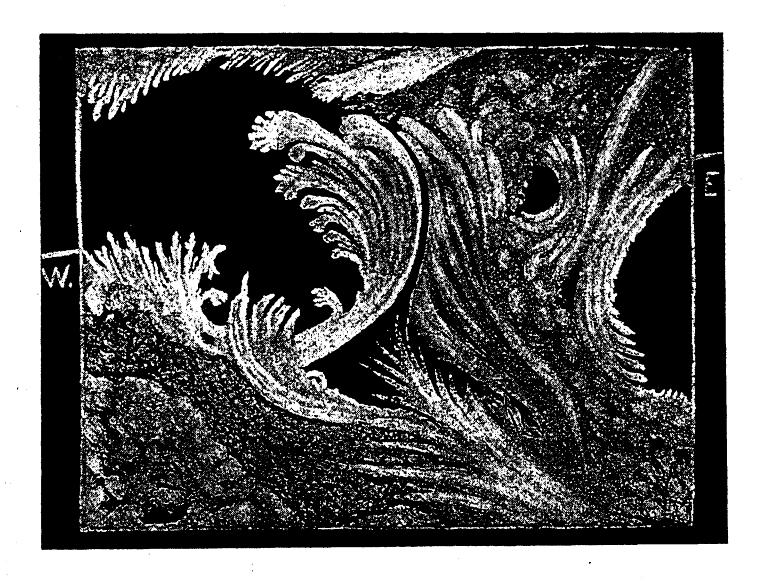
[1]) Выводы проф. Цераскаго изложены немного подробнѣе, чѣмъ у Клейна. Источникъ: **Цераскій**. Нѣсколько соображеній о температурѣ солнца на основаніи опытовъ съ большимъ зажигательнымъ зеркаломъ.—*Ред.*



144. Пятно,
наблюдавшееся Ланглеемъ.

Эти соображенія подтверждаются и спектральнымъ анализомъ. Онъ показываетъ, что даже въ наиболѣе холодной области солнца, именно въ его атмосферѣ, жаръ такъ великъ, что желѣзо, натрій, магній и другіе земные элементы носятся въ состояніи раскаленнаго пара. Можно предположить, что даже въ этой области господствуетъ температура, равная температурѣ электрической дуги.

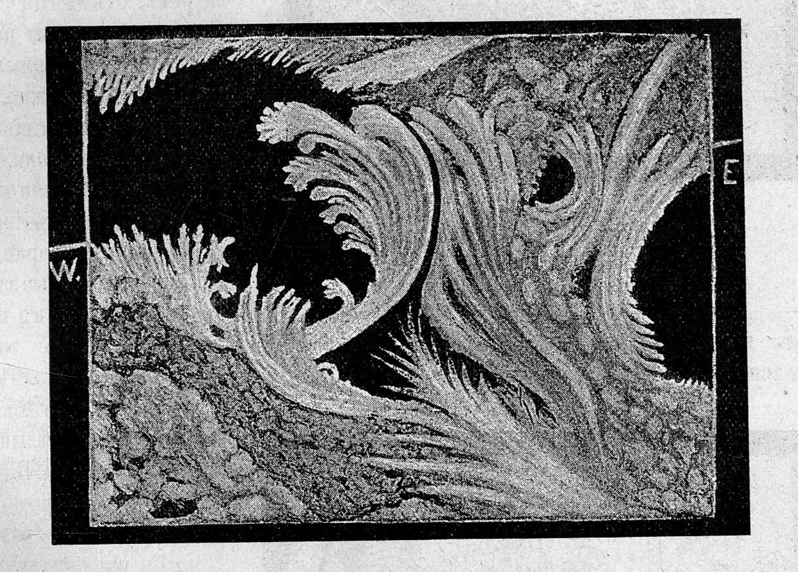
На поверхности солнца и въ нижнемъ слоѣ солнечной атмосферы, въ такъ называемой хромосферѣ, непрерывно происходятъ разнообразнѣйшіе перевороты. Огненная матерія охвачена тамъ настоящей бурей. Это видно съ помощью телескопа, видно по тѣмъ быстрымъ измѣненіямъ, которымъ подвержены темныя солнечныя пятна. Бываютъ пятна во много разъ больше, чѣмъ вся земная поверхность. 5 сентября 1850 года Швабе наблюдалъ пятно, имѣвшее больше 200 000 верстъ въ ши-



145. Пятно 13 февраля 1892 года.

Въ этотъ день поверхность однихъ только ядеръ пятна была въ $12^1/_2$ разъ больше всей поверхности земли. Вся площадь пятна вмѣстѣ съ полутѣнью превосходила поверхность земли въ 82 раза.

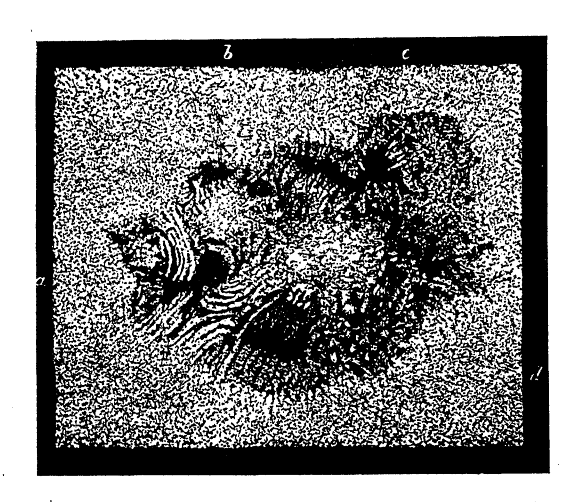
рину; его поперечникъ былъ въ 18 разъ длиннѣе поперечника земли; его площадь была въ 77 разъ больше всей земной поверхности со всѣми ея материками и океанами. Огненныя массы въ области пятна передвигаются несравненно быстрѣе самыхъ опустошительныхъ ураганов. Въ одномъ пятнѣ, описанномъ Швабе, онѣ перемѣщались со скоростью 70 000 верстъ въ сутки, тогда какъ наши земные ураганы могутъ пробѣгать въ теченіе сутокъ не болѣе 3 000 верстъ. Массы величиною съ Азію или Америку на краяхъ большого пятна представляются маленькими ниточками или привѣсками; онѣ исчезаютъ или образуются заново иногда меньше, чѣмъ въ *часъ*. Воображеніе человѣка оказывается слишкомъ слабымъ, когда приходится представлять подобные перевороты. Секки срисовалъ нѣсколько такихъ пятенъ и описалъ ихъ измѣненія.



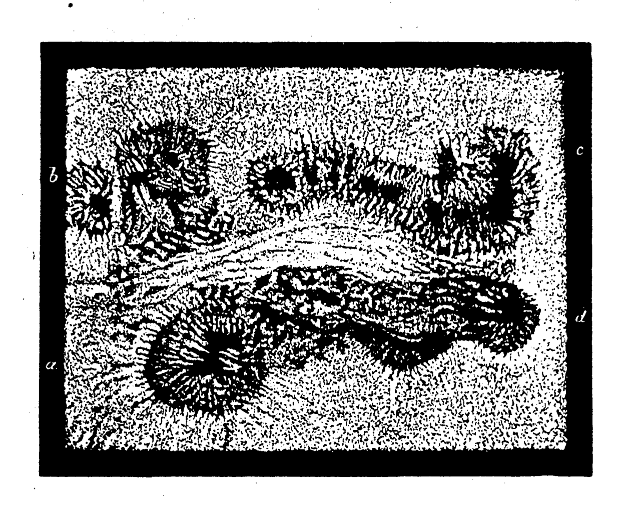
145. Пятно 13 февраля 1892 года.

Въ этотъ день поверхность однихъ только ядеръ пятна была въ $12\frac{1}{2}$ разъ больше всей поверхности земли. Вся площадь пятна вмѣстѣ съ полутѣнью превосходила поверхность земли въ 82 раза.

Двадцать девятаго іюля 1865 года на одномъ мѣстѣ солнечнаго диска Секки замѣтилъ три маленькихъ темныхъ точки. На слѣдующій день онѣ превратились въ громадное пятно, діаметръ котораго въ $4^1/_2$ раза превосходилъ діаметръ земли. Въ срединѣ пятна Секки замѣтилъ скопленіе свѣтящейся матеріи; она кипѣла среди непрерывнаго движенія; казалось, что она охвачена вихремъ. Отъ этого скопленія во всѣ стороны расходились многочисленныя трещины. Кругомъ можно было различить четыре главныхъ центра движеній; они представлялись зіяющими отверстіями, около которыхъ въ различныхъ направленіяхъ вились огненные языки. Все въ этомъ пятнѣ находилось въ крайне бурномъ, быстромъ движеній. Уже вечеромъ пятно только въ главныхъ чертахъ сохраняло прежній видъ; четыре центра еще были замѣтны, но теперь кругомъ ихъ раскинулся цѣлый вѣнецъ отверстій. На слѣдующій день пятно раздѣлилось на два; оба имѣли вытянутую форму. Весь земной шаръ со всѣми океанами и материками легко помѣстился бы въ любомъ изъ этихъ отверстій. Таковы телескопическія данныя относительно бѣшеныхъ переворотовъ, которымъ постоянно подвергаются раскаленныя массы на поверхности солнца.

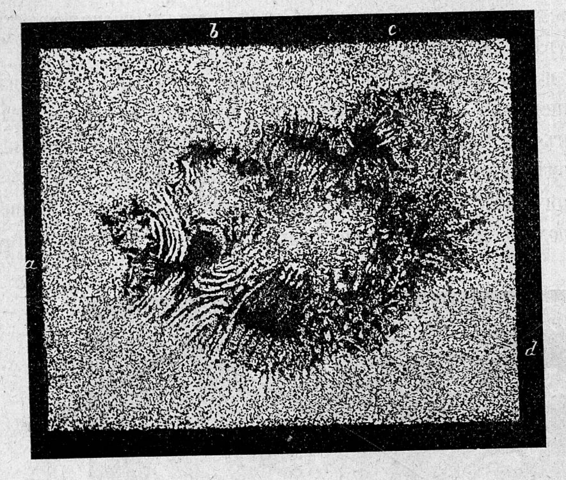


146. Пятно 30 іюля 1865 года.
По Секки.

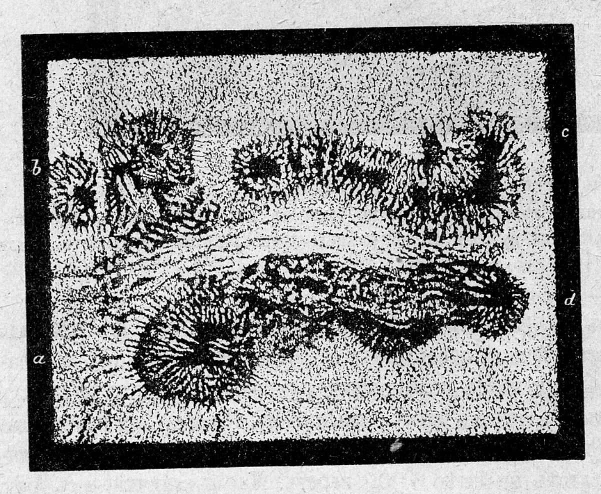


147. То же пятно на слѣдующій день.

Спектроскопъ дополнилъ эту картину новыми подробностями. Онъ показываетъ, что хромосфера состоитъ, главнымъ образомъ, изъ раскаленнаго водорода. Но время отъ вре-

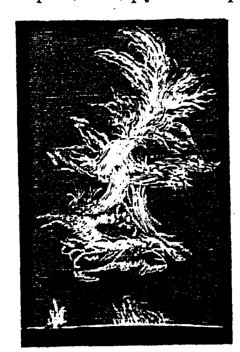


146. Пятно 30 іюля 1865 года.
По Секки.



147. То же пятно на слѣдующій день.

мени съ поверхности солнца со страшною силою выбрасываются въ хромосферу пары желѣза, магнія и натрія. Когда происходятъ такія изверженія, спектръ хромосферы представляется крайне сложнымъ. Верхняя граница ея имѣетъ видъ туманнаго, волнующагося моря; но, большею частью, оно покрыто маленькими язычками пламени, которые обладаютъ разнообразною формою и нерѣдко обращены другъ къ другу своими остріями—доказательство, что тамъ совершаются крайне бурные процессы. Малѣйшіе изъ этихъ язычковъ имѣютъ всетаки 350 верстъ въ вышину, а ширина ихъ при основаніи равна, приблизительно, ширинѣ Германіи между Балтійскимъ моремъ и Альпами По этимъ даннымъ можно судить, какъ громадны измѣненія, которыя непрерывно совершаются на поверхности солнца. А это еще самыя обыкновенныя явленія, протекающія довольно спокойно.



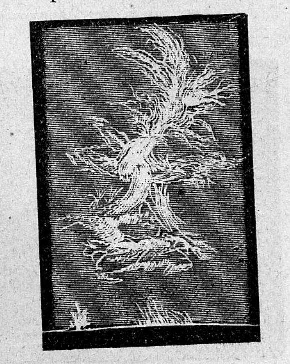
148. Изверженіе на солнцѣ.
Вышина больше 300 000 верстъ.

Когда же приходитъ въ движеніе глубина солнца, когда происходятъ изверженія, тогда хромосфера волнуется на громадномъ протяженіи. Иногда она разрывается, тогда съ поразительною быстротою поднимаются съ солнца громадные снопы раскаленной матеріи, взлетающіе на вышину 150 000, даже 500 000 верстъ. Это—протуберанцы. Съ помощью спектроскопа ихъ можно наблюдать въ любое время, когда видно солнце. 14-го марта 1869 года Локіеръ замѣтилъ протуберанцы, охваченные вращательнымъ движеніемъ,—настоящій вихрь на солнцѣ. Онъ приписалъ крутящимся массамъ быстроту 220 верстъ въ секунду! 21-го апрѣля увидѣлъ онъ про-

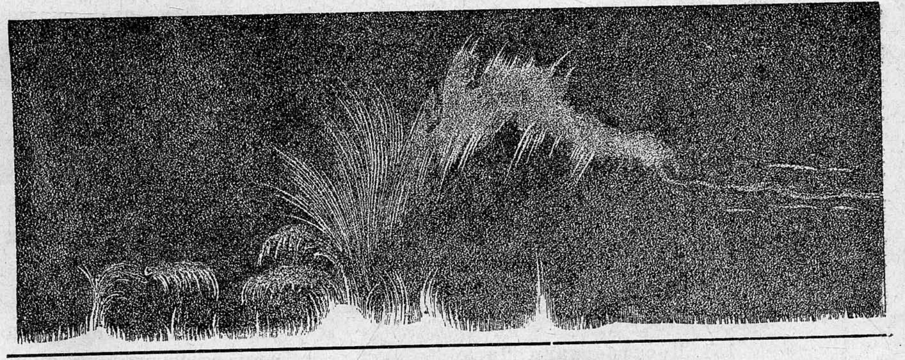


149. Движенія хромосферы.
По Таккини.

туберанцъ, который двигался впереди сосѣдняго пятна. Страшно сильное изверженіе выбросило изъ внутренности солнца такое громадное количество металлическихъ паровъ, какого до сихъ поръ наблюдатель никогда не видѣлъ. Надъ этимъ громаднымъ столбомъ водорода висѣло облако изъ раскаленныхъ паровъ магнія. Черезъ часъ изверженіе прекратилось; но часомъ позже началось новое изверженіе, и съ ужасающею



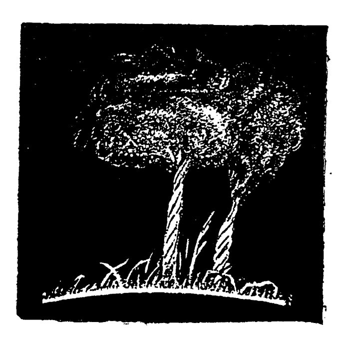
148. Изверженіе на солнцѣ.
Вышина больше 300 000 верстъ.



149. Движенія хромосферы.
По Таккини.

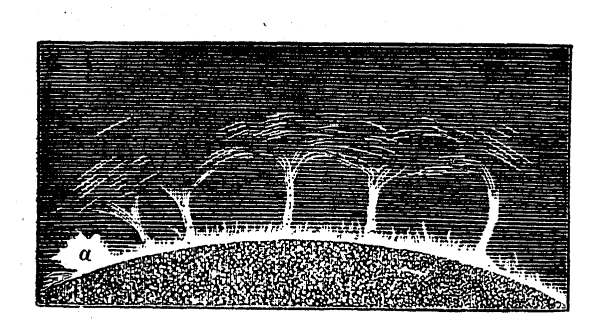
быстротою поднялся новый протуберанцъ во много тысячъ верстъ вышиною; образовался величественный смерчъ изъ огненныхъ массъ. Съ тѣхъ поръ много разъ наблюдали подобныя изверженія изъ глубины солнца. Опишемъ еще одно: оно было, пожалуй, самымъ величественнымъ изъ всѣхъ, какія только извѣстны. Его наблюдалъ профессоръ Юнгъ 7-го сентября 1871 года.

„Какъ разъ въ полдень", — говоритъ онъ: — „я изучалъ громадный протуберанцъ на западномъ краю солнца. Онъ представлялъ невысокое, спокойное по виду облако, не обнаруживалъ особаго блеска и выдавался только громаднымъ протяженіемъ. Главная масса его состояла изъ горизонтальныхъ полосъ; самая нижняя изъ нихъ плавала надъ хромосферою на высотѣ 22 000 верстъ, но была связана съ хромосферою тремя или четырьмя отвѣсными колоннами, обладавшими яркимъ блескомъ. Облака имѣли 150 000 верстъ длины, а наибольшая высота, которой достигали они, равнялась 85 000 верстъ. Въ $12^1/_2$ часовъ я былъ на нѣсколько минутъ отозванъ; въ это время нельзя было замѣтить ничего, что указывало бы на предстоящее изверженіе; только соединительная колонна, находившаяся на южной сторонѣ облака, сдѣлалась болѣе блестящею и погнулась нѣсколько въ сторону, затѣмъ у основанія сѣверной колонны образовалась небольшая свѣтлая масса..



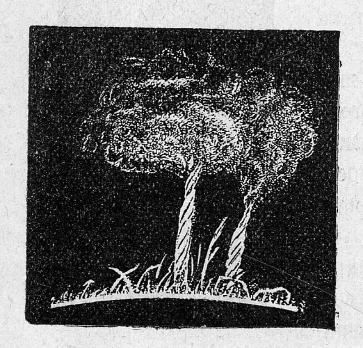
150. Смерчъ на солнцѣ.

„Какъ велико было мое изумленіе, когда я вернулся въ 12 часовъ 55 минутъ и увидѣлъ, что за это время весь протуберанцъ силою взрыва былъ буквально разорванъ на клочки! Гдѣ стояло спокойное облако, тамъ теперь солнечная атмосфера была переполнена взлетѣвшими обрывками, толпою отдѣльныхъ вертикальныхъ, какъ бы жидкихъ нитей или языковъ; каждый изъ нихъ имѣлъ 7 000 — 20 000 верстъ въ длину и 1 500—2 000 верстъ въ ширину".

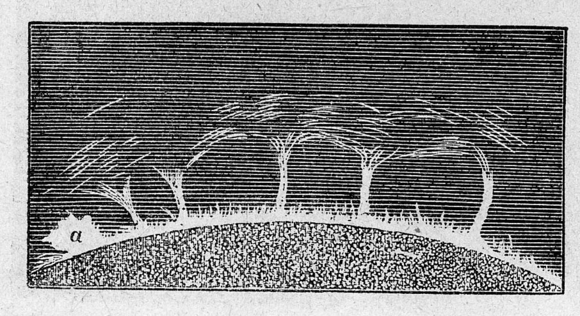


151. Протуберанцъ Юнга: начало изверженія.

„Они были ярче всего и тѣснились гуще всего тамъ, гдѣ раньше находились колонны. Всѣ быстро поднимались въ вышину. Когда я впервые увидѣлъ явленіе, большинство этихъ нитей достигло вышины 154 000 верстъ; на моихъ глазахъ онѣ поднимались все выше и выше, пока не удалились, приблизительно, на 300 000 верстъ отъ поверхности солнца. Быстрота, съ какою вещество протуберанцевъ взле-

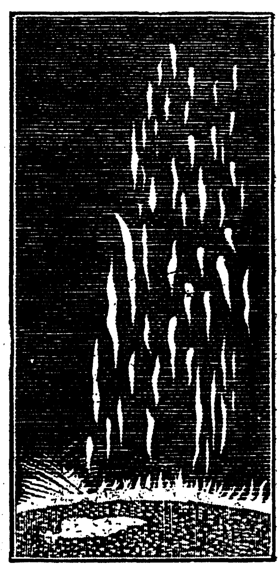


150. Смерчъ на солнцѣ.



151. Протуберанцъ Юнга:
начало изверженія.

тѣло въ вышину, приближалась къ 250 верстамъ въ секунду. По мѣрѣ того, какъ огненные языки взлетали все выше и выше, блескъ ихъ слабѣлъ, и постепенно они исчезали, какъ расплывшееся облако. Въ 1 часъ 15 минутъ отъ громаднаго протуберанца осталось только нѣсколько яркихъ пучковъ да нѣсколько свѣтлыхъ полосъ около хромосферы; только они показывали мѣсто, гдѣ произошло величественное явленіе.



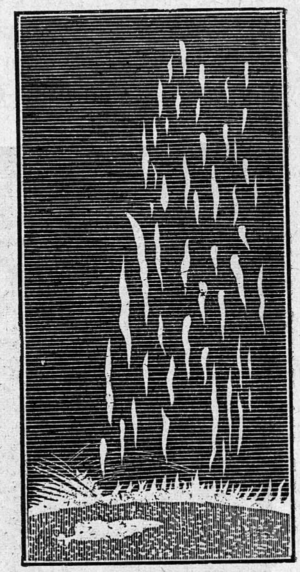
152. Протуберанцъ Юнга: взрывъ.

Это описаніе позволяетъ представить, какія силы приводятъ въ движеніе вещество солнца. Что передъ ними самые сильные наши вихри! Что значатъ наши землетрясенія и изверженія вулкановъ предъ такими взрывами, при которыхъ огненныя массы, равныя всему земному шару, взбрасываются почти на разстояніе луны! Самая необузданная фантазія оказывается безсильной, когда приходится рисовать себѣ этотъ водоворотъ дикихъ силъ, и въ языкѣ нѣтъ словъ, чтобы описать это ужасное зрѣлище! Кто хоть разъ смотрѣлъ въ ночную пору изъ Неаполя на изверженіе Везувія, тотъ знаетъ, какое грозное, невыразимо-величавое зрѣлище представляется при этомъ наблюдателю. Но предположите, что весь Везувій вмѣстѣ съ сосѣднимъ моремъ превратился въ раскаленную массу, что одинъ огненный водоворотъ увлекаетъ и кружитъ берега Италіи, островъ Сицилію и сѣверный край Африки; представьте на мѣстѣ Средиземнаго моря пылающую поверхность, покрытую волнами,—на мѣстѣ всей Европы и Атлантическаго океана вплоть до береговъ Америки—огненный снопъ, взбрасывающій языки пламени на десятки тысячъ верстъ; представьте, наконецъ, что весь земной шаръ принялъ видъ раскаленной газообразной массы, которая съ быстротою взгляда взлетаетъ почти до луны,—и тогда, если только возможно нарисовать себѣ этотъ ужасный хаосъ, тогда вы будете имѣть лишь слабое изображеніе того, что совершается на солнцѣ повсемѣстно и ежедневно.

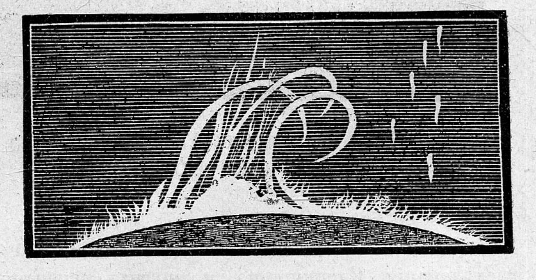


153. Протуберанцъ Юнга: конецъ изверженія.

Таково состояніе солнца; такимъ оно было тысячи лѣтъ назадъ, такимъ останется и впредь на цѣлыя тысячелѣтія. Это бурное скопленіе раскаленной матеріи даетъ намъ свѣтъ и теплоту, и если-бъ солнце было спокойно, всякая жизнь на землѣ уступила бы мѣсто ночи и холоду. Чтобы здѣсь, внизу цвѣла былинка и робко



152. Протуберанцъ Юнга: взрывъ.



153. Протуберанцъ Юнга:
конецъ изверженія.

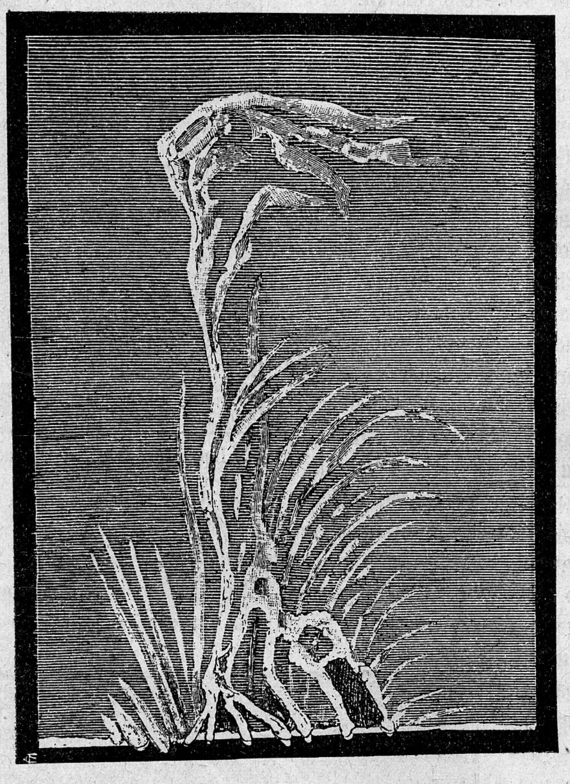
порхала поденка, на солнцѣ гремятъ волны хромосферы и взлетаютъ протуберанцы, которые въ нѣсколько секундъ уничтожили бы весь шаръ земной, если-бъ онъ вошелъ въ ихъ сферу. Конечно, — для того, чтобы цвѣла былинка; но также и для того, чтобы человѣкъ мыслилъ и сознавалъ свое бытіе. Вся неизмѣримая вселенная не знаетъ ничего о своемъ существованіи; ей можно приписывать значеніе лишь настолько, насколько она отражается въ сознаніи чувствующаго и мыслящаго существа.

Но было бы дерзостью и вмѣстѣ близорукостью утверждать, что эти отношенія установлены ради людей,—ибо наука не можетъ ничего сказать объ этомъ,—и кто можетъ угадать намѣренія Всемогущества?

Вернемся снова къ солнцу. Громадный театръ борьбы огненныхъ силъ, какимъ представляется его поверхность вооруженному глазу, подчиненъ однако извѣстной закономѣрности; ея причинъ мы не знаемъ, но выражается она очевидно.

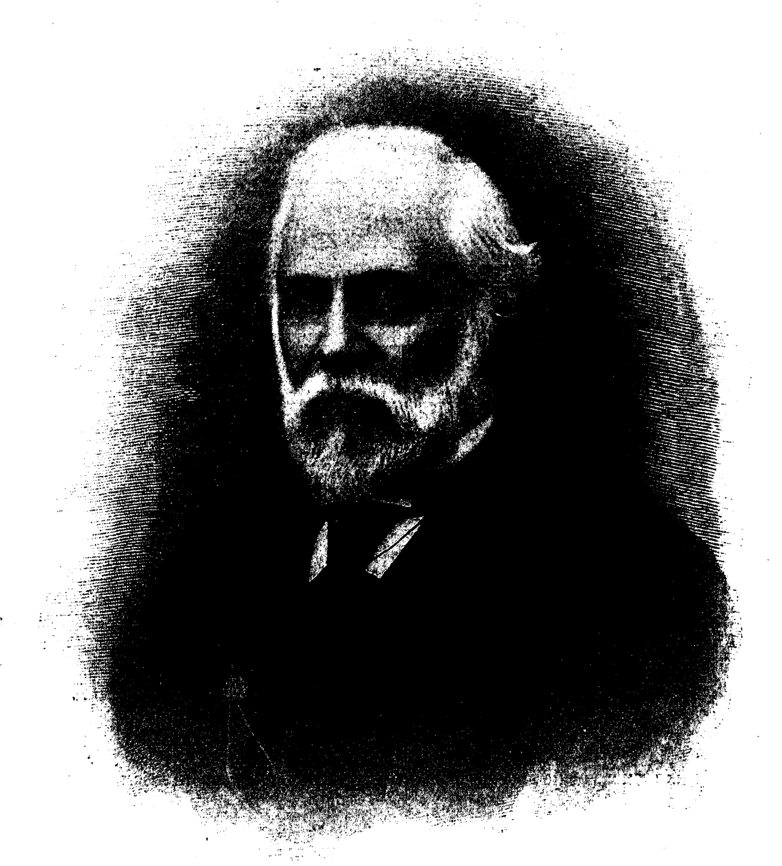
154. Протуберанцъ 11 іюля 1892 года. Вышина—около 400 000 верстъ.

Посмотрите на солнечныя пятна. Обыкновенно пятно появляется у восточнаго края диска, проходитъ по всему диску и черезъ 12 — 14 сутокъ исчезаетъ у западнаго края. Спустя 14 сутокъ, оно снова показывается на восточномъ краю, если только остается видимымъ. Однообразное движеніе пятенъ свидѣтельствуетъ, что вся поверхность солнца вращается отъ востока къ западу. Не безъ труда удалось опредѣлить, что это вращеніе совершается въ $25^1/_2$ дней. Но это — средній срокъ. Тщательныя изслѣдованія Кэррингтона и другихъ ученыхъ выяснили поразительный фактъ: различные пояса солнечной поверхности вращаются съ различными угловыми скоростями. Точка, расположенная на солнечномъ экваторѣ, заканчиваетъ полный оборотъ около оси въ 25 дней; на 30° широты для оборота требуется $26^1/_2$ дней, на 45°—$27^1/_2$ дней, у полюсовъ—еще больше. Фотосферу можно раздѣлить на рядъ полосъ или потоковъ, которые движутся въ одну сторону, но съ различною быстротою. Скорость вращенія убываетъ съ приближеніемъ къ полюсамъ.



154. Протуберанцъ 11 іюля 1892 года.
Вышина—около 400 000 верстъ.

Такимъ образомъ, пятна то появляются, то исчезаютъ за краемъ солнечнаго диска, то возникаютъ, то разрушаются. Но охватите картину въ цѣломъ, попробуйте слѣдить за нею въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ: вы увидите, что временами пятна многочисленны, въ другіе-же годы выступаютъ крайне скудно. Значитъ, число пятенъ подчинено извѣстному **періоду**. Изслѣдованія Вольфа изъ Цюриха показали, что этотъ періодъ равенъ $11^1/_9$ года. Такъ, въ 1866 и 1867 годахъ число и величина пятенъ были необычайно малы; въ началѣ 1867 года выдавались дни, когда поверх-



155. Юнгъ.

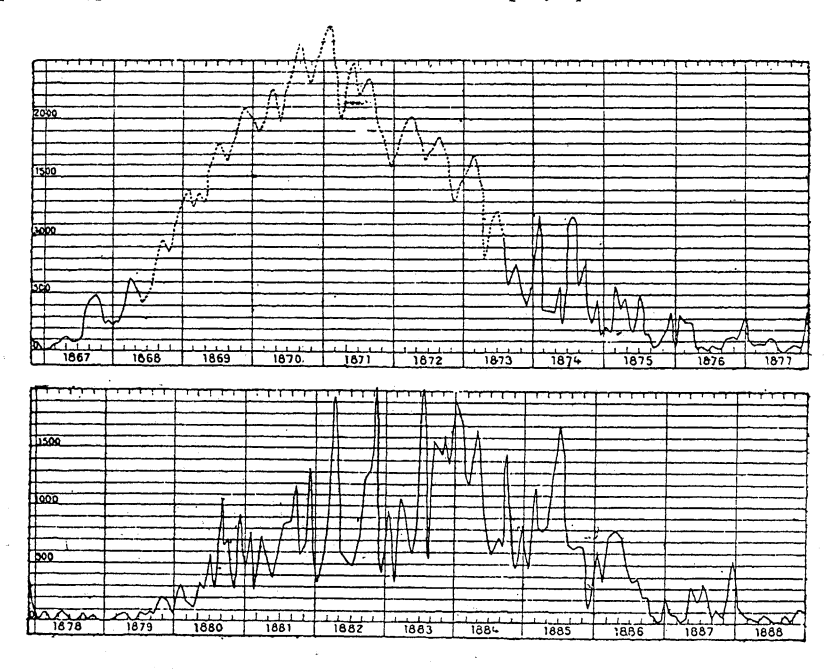
ность солнца казалась совершенно чистою, свободною отъ пятенъ. Это—такъ называемый „минимумъ“ пятенъ. Въ 1870 году снова выступила масса пятенъ. Многія изъ нихъ обладали значительными размѣрами; появлялись группы, которыя можно было различить простымъ глазомъ,—стоило взглянуть на солнце сквозь темное стекло. Это—„максимумъ“ пятенъ. Въ 1876 и 1878 годахъ пятенъ снова было мало. Затѣмъ число ихъ стало возростать, и это длилось до 1881—1883 года, когда оно опять достигло наибольшей величины, максимума. Слѣдовательно, происходитъ по-



155. Юнгъ.

стоянное чередованіе максимума и минимума пятенъ. Одинъ максимумъ слѣдуетъ за другимъ съ промежуткомъ въ $11^{1}/_{9}$ года: тотъ-же срокъ раздѣляетъ минимумы пятенъ. Это даетъ возможность дѣлать предсказанія относительно жизни солнца. Послѣдній минимумъ пятенъ былъ въ 1889 году. Когда наступитъ слѣдующій? Ясно, что его можно ждать около 1900 года. Послѣдній максимумъ наблюдался въ 1893 году. Съ тѣхъ поръ число пятенъ постепенно убываетъ. Когда оно снова сдѣлается наибольшимъ?—По всей вѣроятности, въ 1904 году.

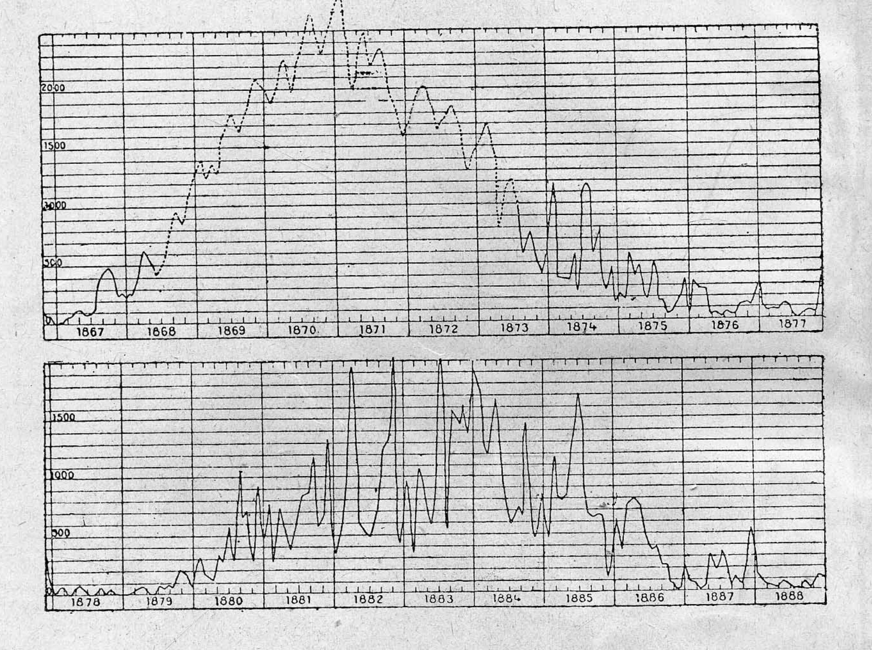
Замѣчено любопытное соотношеніе. Явится много пятенъ, — и на всей поверхности солнца начинается усиленное развитіе протуберанцевъ; это годы наиболѣе горячей, бурной дѣятельности. Мало пятенъ,—и протуберанцы оказываются незна-



156. Періодичность солнечныхъ пятенъ.
Возростаніе или уменьшеніе числа солнечныхъ пятенъ выражено изгибами кривой линіи.

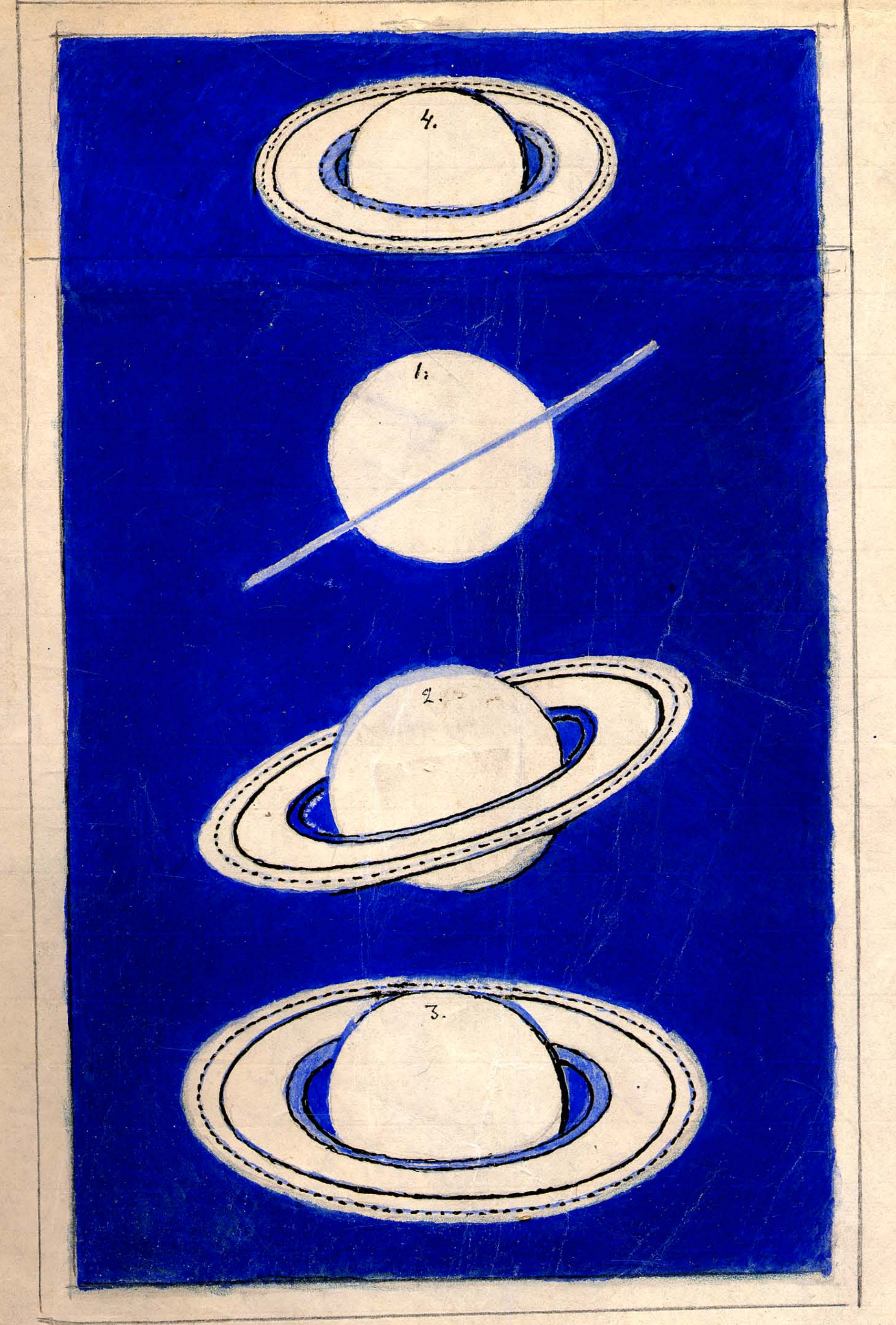
чительными и ограничиваются, главнымъ образомъ, экваторіальными областями солнца; это годы относительнаго покоя.

Нельзя ли предположить, что рѣзкія перемѣны въ дѣятельности солнца окажутъ значительное вліяніе на землю и другія планеты? Дѣйствительно, трудно уклониться отъ этого вывода, когда подумаешь, что всѣ механическія движенія на землѣ поддерживаются тою силою теплоты, которая въ видѣ лучей исходитъ отъ солнца. Отсюда нужно заключить, что періодичность пятенъ отразится у насъ въ такой же періодической смѣнѣ извѣстныхъ земныхъ явленій. Но какихъ явленій? Это можетъ рѣшить одно наблюденіе, Прежде всего нужно вспомнить о метеорологическихъ отношеніяхъ, нужно пересмотрѣть многолѣтнія показанія отдѣльныхъ станцій насчетъ



156. Періодичность солнечныхъ пятенъ.

Возростаніе или уменьшеніе числа солнечныхъ пятенъ выражено изгибами кривой линіи.



Сатурнъ и его кольца:

1) 2^го^ февраля 1862 г.; 2) 3^го^ Ноября 1858 г.; 3) 23^го^ Марта 1856 г.; 4) 23 Марта 185[illegible] тоже

(см. „Новое Время" 1902 г. № 9526. ст. проф. Глазенапа.) № 9533

и ниже. к стр. 323, -331.

1.

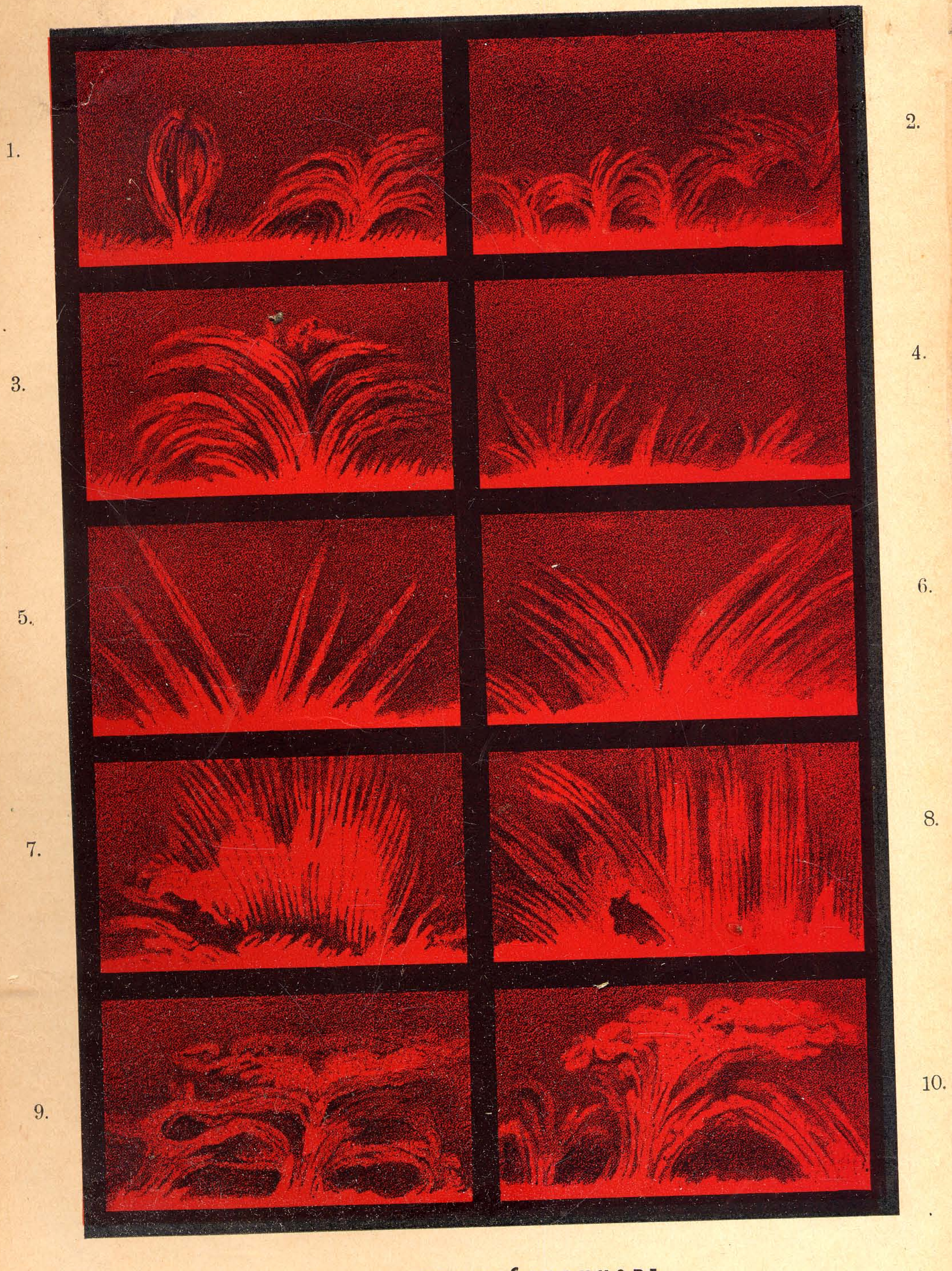
3.

5.

7.

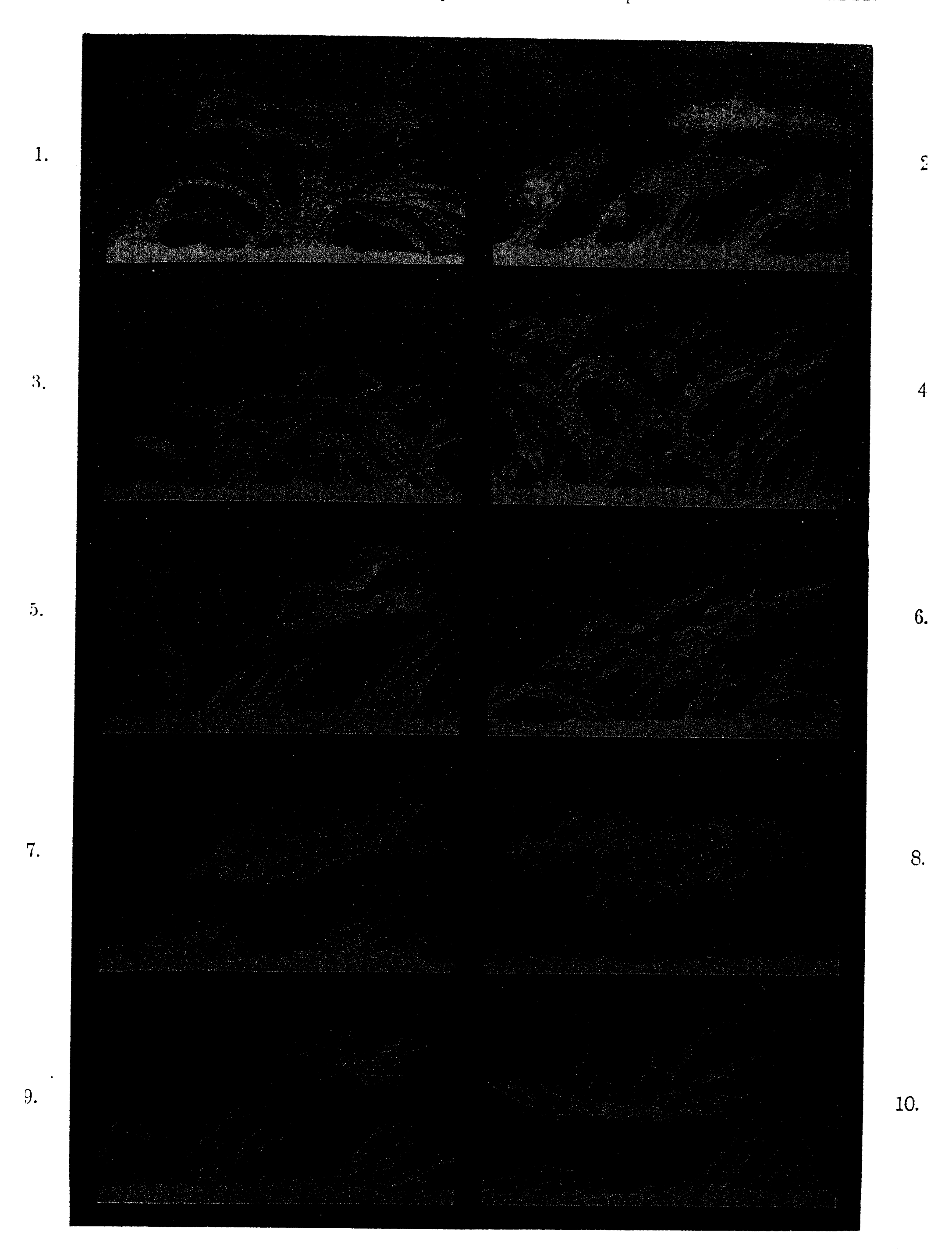
9.

Формы протуберанцевъ.



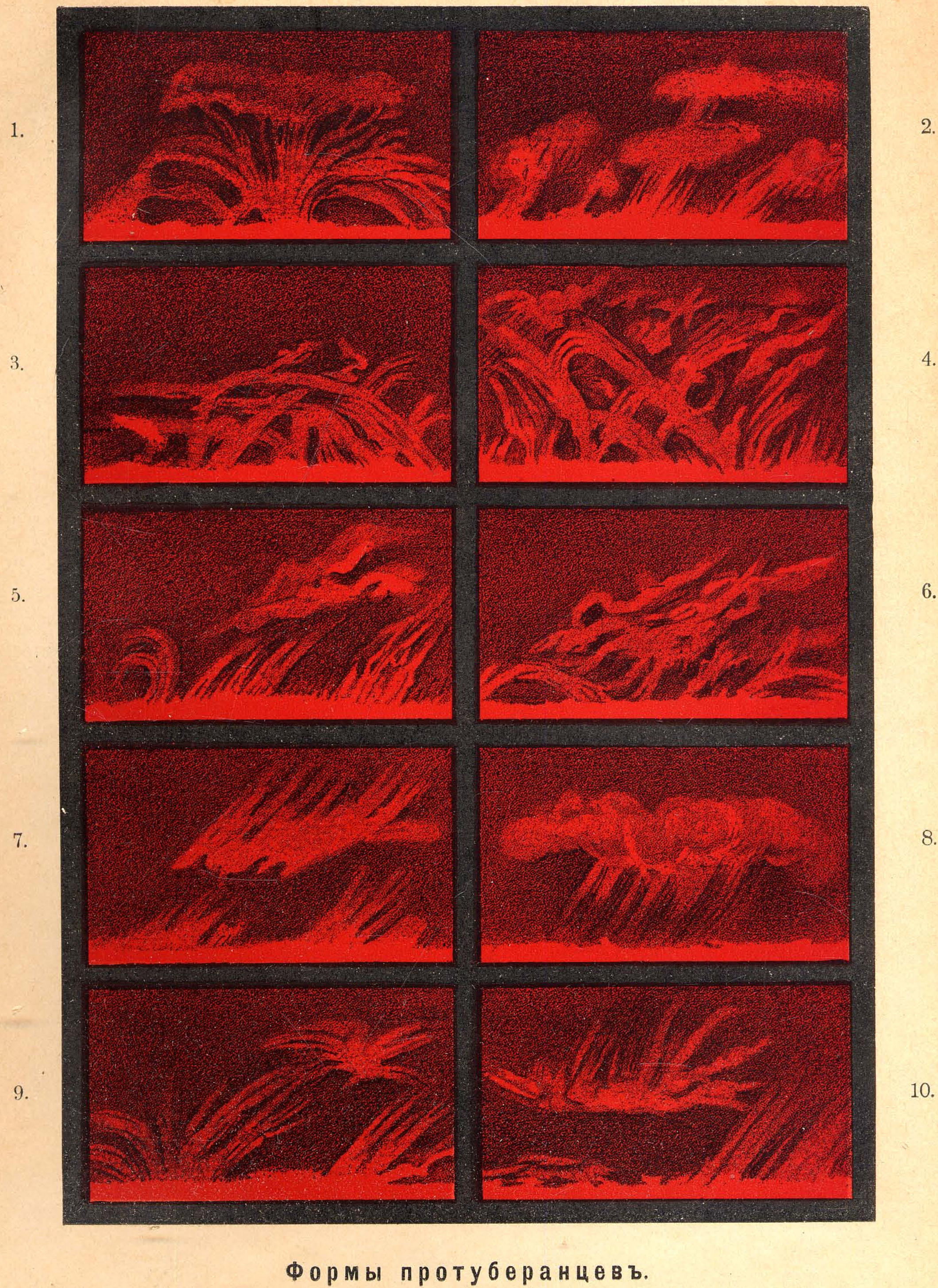
Формы протуберанцевъ.

По Секки.



Формы протуберанцевъ.

По Секки.



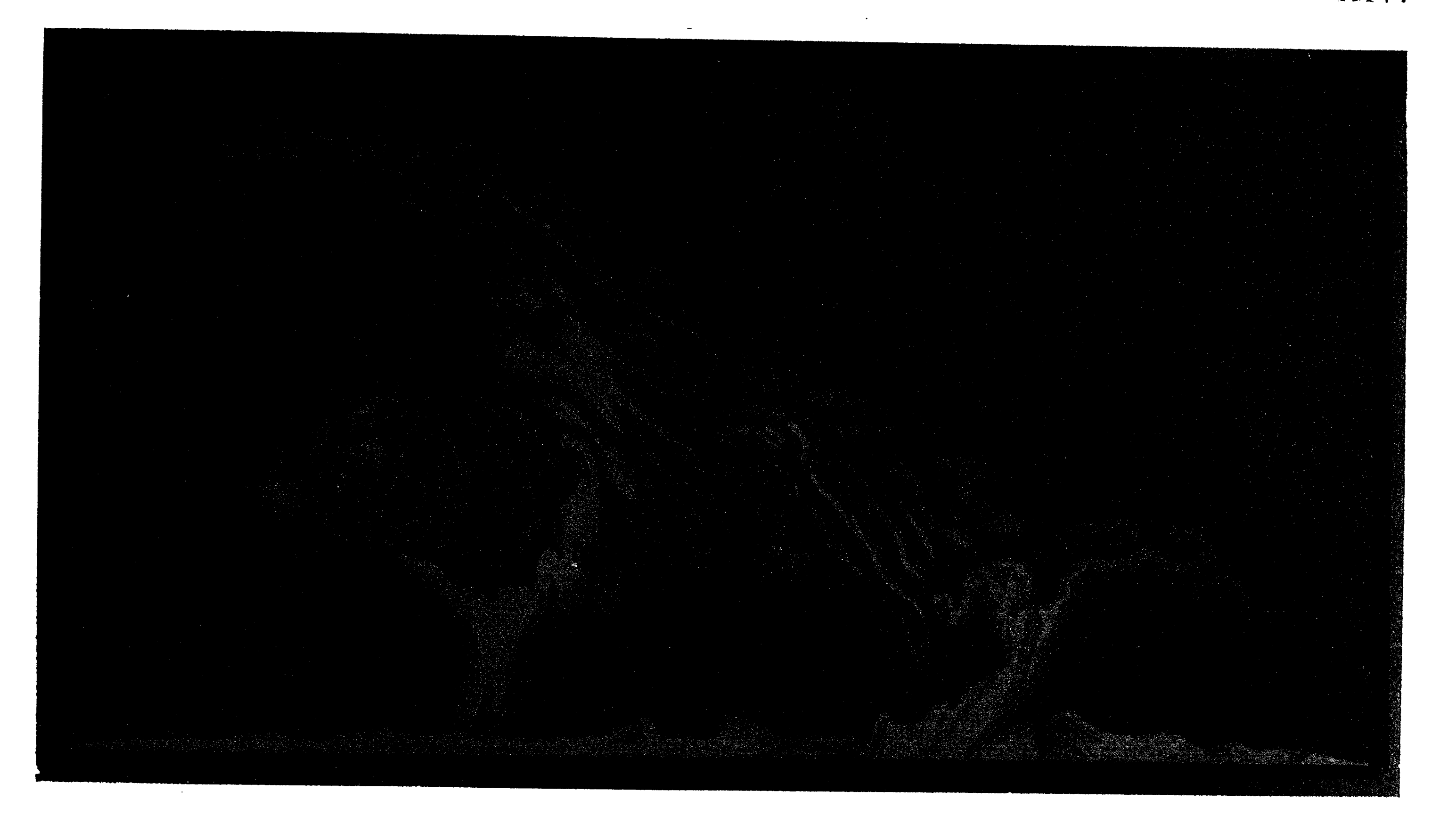
Формы протуберанцевъ.

По Секки.



Изверженіе раскаленныхъ газовъ на поверхности солнца.

Наблюдалось Уинлокомъ 29 апрѣля 1872 года.



Изверженіе раскаленныхъ газовъ на поверхности солнца.

Наблюдалось Уипплокомъ 15 апрѣля 1872 года.



Изверженіе раскаленныхъ газовъ на поверхности солнца.

Наблюдалось Уинлокомъ 15 апрѣля 1872 года.

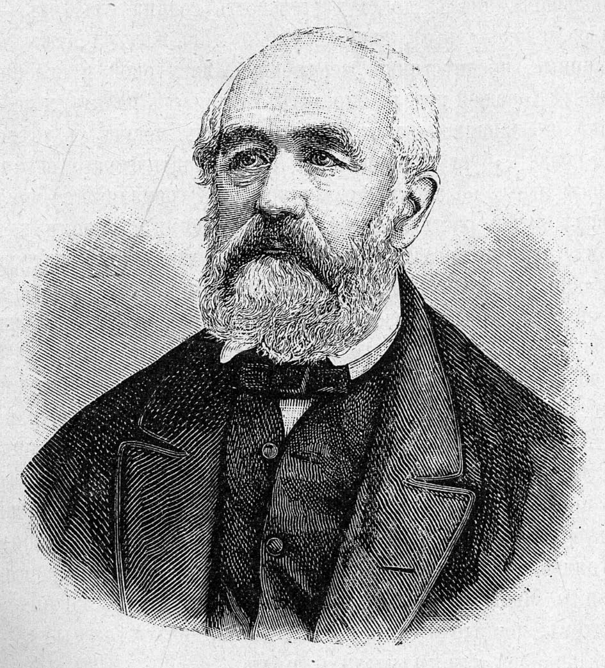
температуры и количества осадковъ. Здѣсь наталкиваемся на большое затрудненіе: въ одно и то же время погода въ разныхъ мѣстахъ бываетъ различна; на ней очень сильно отражаются мѣстныя вліянія. Если-бъ вся земная поверхность была равномѣрно усѣяна метеорологическими станціями, и если-бъ показанія ихъ охватывали нѣсколько десятилѣтій, мы легко отвѣтили бы на поставленный вопросъ: мы показали бы, какъ отражается у насъ на погодѣ 11-лѣтній періодъ солнечныхъ пятенъ. Но теперь наши наблюденія еще очень далеки отъ этого идеала. Большая часть земного шара покрыта моремъ: на его поверхности нельзя установить непрерывныхъ наблюденій, какъ требуется въ данномъ случаѣ. Да и твердая земля не всегда можетъ похвалиться метеорологическими станціями: только въ Европѣ, Сѣверной



157. Рудольфъ Вольфъ.

Америкѣ и нѣкоторой части Остъ-Индіи находятся онѣ въ достаточномъ количествѣ; только въ рѣдкихъ случаяхъ можно получить наблюденія, которыя продолжались непрерывно въ теченіе длиннаго ряда лѣтъ. Значитъ, вліяніе пятенъ на погоду можно подмѣтить только при одномъ условіи: если это вліяніе выражено достаточно рѣзко.

Новѣйшія изслѣдованія, дѣйствительно, показали, что температура на земной поверхности представляетъ небольшія колебанія, и они стоятъ, повидимому, въ связи съ количествомъ солнечныхъ пятенъ. Въ тропическихъ странахъ температура выше всего за $^1/_2$—$1^1/_2$ года до наименьшаго количества пятенъ; внѣ тропиковъ этотъ промежутокъ становится больше; около полюсовъ колебанія въ количествѣ тепла слабѣе, и правильность ихъ менѣе замѣтна.



157. Рудольфъ Вольфъ.

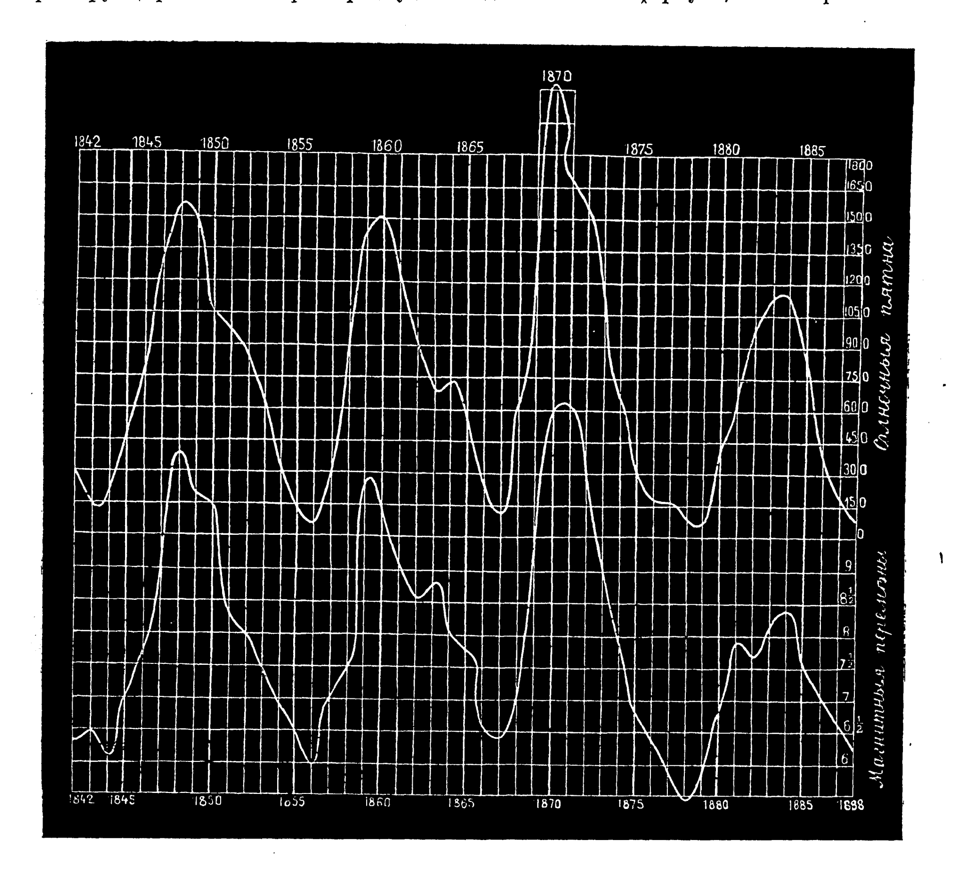
Обратимся къ тропическимъ бурямъ. Все болѣе и болѣе выясняется, что число и сила ихъ возростаютъ въ годы, богатые пятнами; рѣже всего онѣ случаются при наименьшемъ количествѣ пятенъ.

Затѣмъ бросается въ глаза соотвѣтствіе между развитіемъ солнечныхъ пятенъ и появленіемъ перистыхъ облаковъ. Перистыми называются нѣжныя облака, плавающія на страшной высотѣ и состоящія изъ мельчайшихъ кристалликовъ льда. Чаще всего они имѣютъ видъ тонкихъ волоконъ, расположенныхъ параллельными рядами и направленныхъ въ сѣверномъ полушаріи съ юго-запада на сѣверо-востокъ. Иногда они покрываютъ небо, какъ вуаль; иногда напоминаютъ опахало пера; иногда принимаютъ форму вѣтокъ. Когда на солнцѣ много пятенъ, перистыя облака являются въ особенно большомъ числѣ; когда дѣятельность солнца слабѣетъ,—пятенъ тоже становится мало; я доказалъ это еще нѣсколько лѣтъ назадъ. Между тѣмъ перистыя облака—признанные предвѣстники перемѣнной, пасмурной и склонной къ дождю погоды. Если послѣ хорошей погоды барометръ начинаетъ падать, и небо покрываютъ перистыя облака, въ западной части Средней Европы могутъ съ увѣренностью разсчитывать, что область бурь приближается отъ Атлантическаго океана къ нашимъ странамъ. Полосы этихъ облаковъ похожи тогда на громадные вымпелы: отъ мѣста бурь онѣ въ видѣ лучей растягиваются надъ морями и странами и предвѣщаютъ, такимъ образомъ, дурную погоду. Мы видѣли уже, что обиліе перистыхъ облаковъ совпадаетъ съ обиліемъ солнечныхъ пятенъ. Отсюда можно сдѣлать выводъ: когда пятенъ много, полосы бурь и давленій, которыя проносятся надъ нашими странами, бываютъ многочисленнѣе, чѣмъ въ годы минимума пятенъ.

* „Судя по новѣйшимъ изслѣдованіямъ", говоритъ Ньюкомбъ: „нельзя сомнѣваться въ существованіи физической зависимости между солнечными пятнами и магнитными явленіями". Еще рѣшительнѣе высказался Юнгъ: „нѣтъ никакого сомнѣнія, что существуетъ связь между солнечными пятнами и магнитизмомъ земли". Наша планета представляетъ могучій магнитъ: по опредѣленію знаменитаго Гаусса, она обладаетъ силою 8464 трилліоновъ стальныхъ полосъ, вѣсящихъ каждая по фунту и намагниченныхъ до насыщенія. Эта громадная сила подвергается постояннымъ измѣненіямъ. Многія изъ такихъ измѣненій связаны съ жизнію солнца. Чтобы убѣдиться въ этомъ, достаточно остановить вниманіе на суточныхъ колебаніяхъ магнитной стрѣлки и на магнитныхъ буряхъ.

Помѣстите магнитную стрѣлку, гдѣ угодно: на воздушномъ шарѣ, взвившемся выше облаковъ, на днѣ океана или въ глубинѣ рудника;—вездѣ, днемъ и ночью, лѣтомъ и зимой одинъ конецъ ея будетъ постоянно указывать на сѣверъ. Онъ направленъ не къ полюсу, но къ опредѣленной точкѣ, расположенной близъ географическаго полюса. Попробуйте слѣдить за этой стрѣлкой въ теченіе сутокъ: вы увидите, что она отклоняется отъ средняго положенія то вправо, то влѣво. Размахъ этихъ суточныхъ колебаній измѣняется. Почему-жъ въ иные годы онъ вдвое больше, чѣмъ въ другіе? Изслѣдованія Ламона, Вольфа, Сэбайна и Готье показали, что на величинѣ колебаній отражается одиннадцати-лѣтній періодъ солнечныхъ пятенъ. Когда поверхность солнца начинаетъ покрываться пятнами, когда одно за другимъ слѣдуютъ сильныя изверженія раскаленныхъ газовъ, словомъ, когда наступаютъ годы максимума,—магнитная стрѣлка на землѣ становится безпокойною и увеличиваетъ размахъ колебаній. Съ уменьшеніемъ числа и площади пятенъ, колебанія дѣлаются слабѣе.

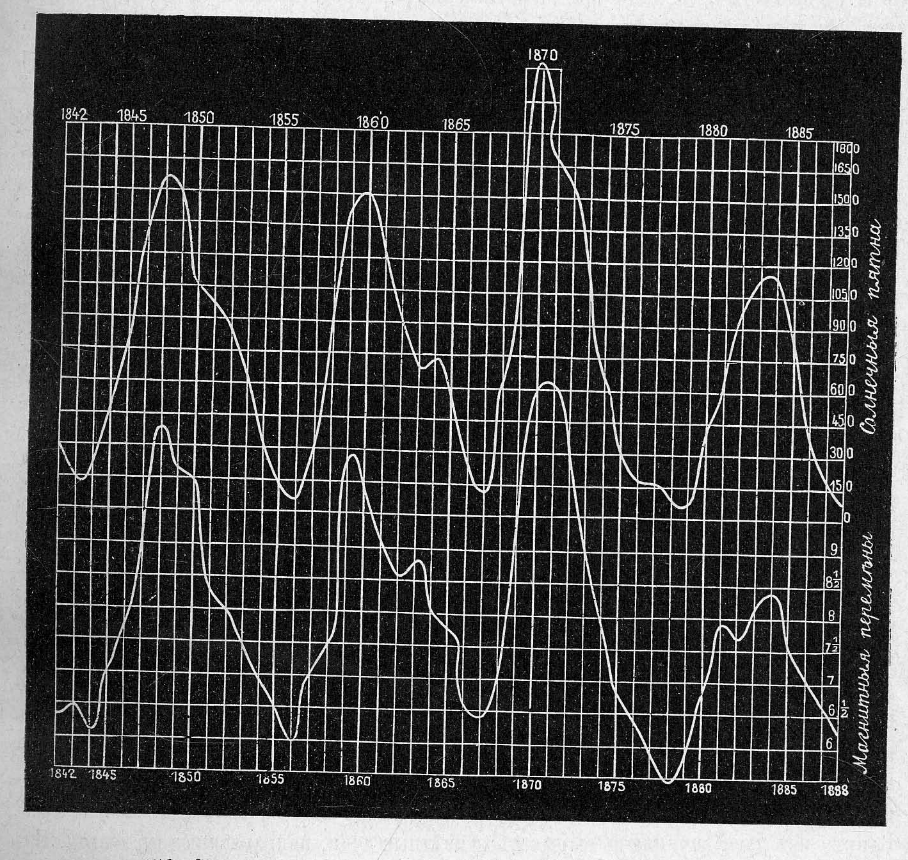
Максимумъ и минимумъ колебаній совпадаютъ съ максимумомъ и минимумомъ солнечныхъ пятенъ. Въ этомъ можетъ убѣдить рисунокъ 158. Верхняя кривая линія выражаетъ площадь, которую занимали въ разные годы солнечныя пятна; нижняя показываетъ величину колебаній магнитной стрѣлки. Обѣ линіи оказываются почти параллельными: каждому изгибу первой соотвѣтствуетъ почти такой же изгибъ второй. Возможно ли требовать совпаденія болѣе полнаго? Вольфу, директору Цюрихской обсерваторіи, удалось даже вывести формулы, въ которыхъ вы-



158. **Солнечныя пятна и колебанія магнитной стрѣлки.**
Совпаденіе кривыхъ линій.

ражено отношеніе между обоими рядами явленій: между величиной колебаній и общею площадью пятенъ. Не бросая ни одного взгляда на солнце, астрономъ можетъ угадать, какую часть солнечнаго диска занимаютъ въ данный моментъ пятна: движенія магнитной стрѣлки разскажутъ ему, что дѣлается на огненной поверхности свѣтила, отдѣленнаго разстояніемъ во 140 милліоновъ верстъ.

Бываютъ дни, когда съ магнитной стрѣлкой дѣлается что-то странное. Въ теченіе одного-двухъ часовъ она непрерывно дрожитъ, колеблется, производитъ быстрые,

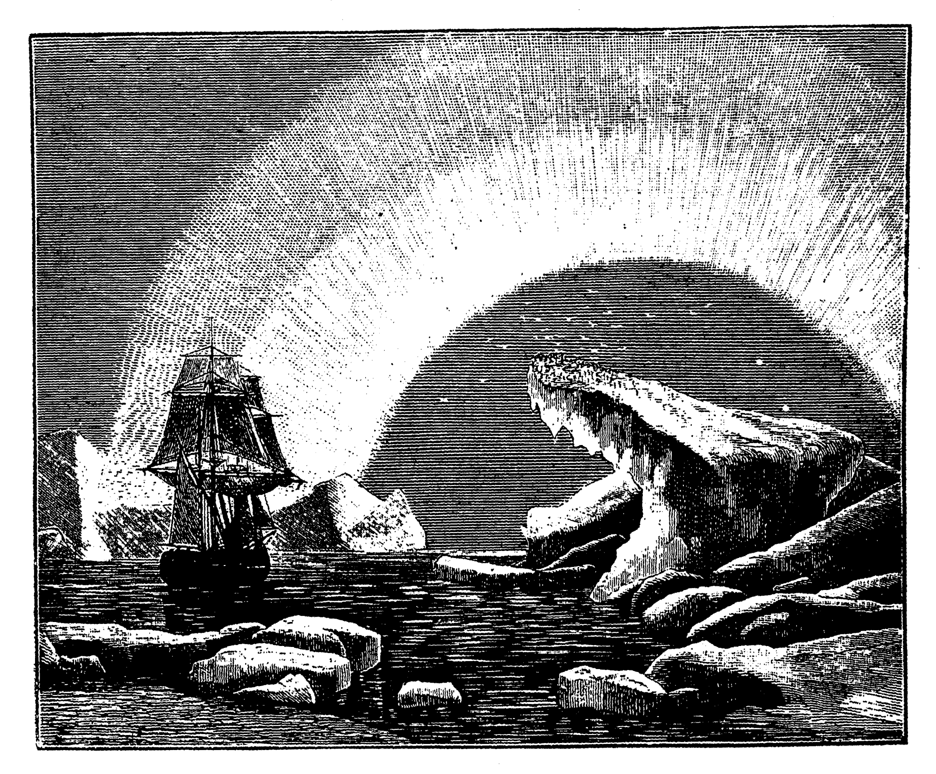


158. Солнечныя пятна и колебанія магнитной стрѣлки.
Совпаденіе кривыхъ линій.

неправильные размахи, словомъ, движется, по выраженію Юнга, „самымъ сумасброднымъ образомъ“. Затѣмъ она успокоивается, и все идетъ обычнымъ порядкомъ. „Магнитная буря“ кончилась. Если стрѣлка движется такъ бурно, такъ неправильно, это свидѣтельствуетъ о сильныхъ и быстрыхъ измѣненіяхъ въ магнитизмѣ земли. Чѣмъ могутъ вызываться эти измѣненія? Теперь начинаетъ выясняться, что они находятся въ связи съ переворотами, которые происходятъ на солнцѣ. Вотъ что пишетъ Маундеръ, астрономъ Гринвичской обсерваторіи: „Въ теченіе 19 лѣтъ, съ 1873 по 1892 годъ, было три магнитныхъ бури, представлявшихъ исключительную силу. За тотъ же промежутокъ времени на солнцѣ три раза выступали необычайно большія группы пятѣнъ. Что же мы видимъ? Три магнитныя бури совпали по времени съ наибольшимъ развитіемъ пятенъ. Возможно ли уклониться отъ вывода, что между обоими явленіями существуетъ дѣйствительная связь?“ Такихъ совпаденій извѣстно не мало. 1 сентября 1859 года двое астрономовъ, Кэррингтонъ и Годгсонъ, наблюдали солнце одновременно и независимо одинъ отъ другого. На поверхности солнца темнѣла группа пятенъ. Вдругъ на краю одного пятна блеснулъ ослѣпительный свѣтъ. Онъ исходилъ отъ двухъ свѣтящихся массъ, подобныхъ серпамъ. Каждая имѣла 12000 верстъ въ длину и 3000 верстъ въ ширину. Раздѣленныя разстояніемъ около 18000 верстъ, массы быстро неслись надъ пятномъ, повидимому не измѣняя его формы. За 5 минутъ онѣ сдѣлали 54000 верстъ. Оба астронома были буквально ослѣплены ихъ сіяніемъ. Затѣмъ явленіе исчезло. Но вотъ что поразительно: „Въ этотъ самый моментъ“, говоритъ Фламмаріонъ: „магнитные приборы въ обсерваторіи Кью въ Англіи обнаружили необыкновенное содроганіе, и магнитная стрѣлка около часа прыгала, какъ обезумѣвшая. Всюду обнаружились сильнѣйшія магнитныя возмущенія, и телеграфныя проволоки во многихъ мѣстахъ перестали дѣйствовать. Кромѣ того, въ тотъ же и слѣдующій день часть земли была окружена огнями сѣвернаго сіянія—какъ въ Европѣ, такъ и въ Америкѣ. Сіяніе замѣтили почти всюду: въ Римѣ, Калькуттѣ, на островѣ Кубѣ, въ Австраліи и Южной Америкѣ“... Подобные случаи, по мнѣнію Юнга, „дѣлаютъ весьма вѣроятнымъ, что каждое сильное возмущеніе поверхности солнца со скоростью свѣта отражается на магнитизмѣ земли“.

Существуетъ въ земной природѣ еще одно величественное явленіе, которое, по всей вѣроятности, тѣсно связано съ жизнію солнца. Обитатели странъ, близкихъ къ полюсамъ, часто любуются волшебными картинами „полярныхъ сіяній“. На темномъ небѣ показывается дуга блѣднаго, молочнаго свѣта. Этотъ свѣтъ искрится, волнуется, мерцаетъ; дуга становится шире; иногда надъ нею образуется нѣсколько дугъ. Вдругъ изъ дуги начинаютъ вырываться цвѣтные лучи, направленные къ зениту. Изъ нихъ образуются цѣлые столбы, цѣлые снопы нѣжнаго, прозрачнаго, струящагося свѣта. Зеленый цвѣтъ ихъ основанія переходитъ на срединѣ въ золотистый; концы-же ихъ рдѣютъ краснымъ огнемъ, подобно рубину, освѣщенному изнутри. Красный цвѣтъ бываетъ иногда такъ ярокъ, что созвѣздія кажутся плавающими въ крови. Эти огненные столбы наливаются, рдѣютъ, перемѣщаются, какъ пламя, колеблемое вѣтромъ... По нимъ непрерывно проносятся волны свѣта, заставляя ихъ то блѣднѣть, то разгораться. Половина неба объята пожаромъ. Его отблескъ падаетъ внизъ на безконечныя снѣжныя равнины, на ледяныя горы полярнаго океана, и эти причудливыя массы льда начинаютъ казаться развалинами сказочныхъ храмовъ и городовъ, выточенными изъ чистаго рубина, топаза и аметиста. Иногда оба конца дуги отдѣ-

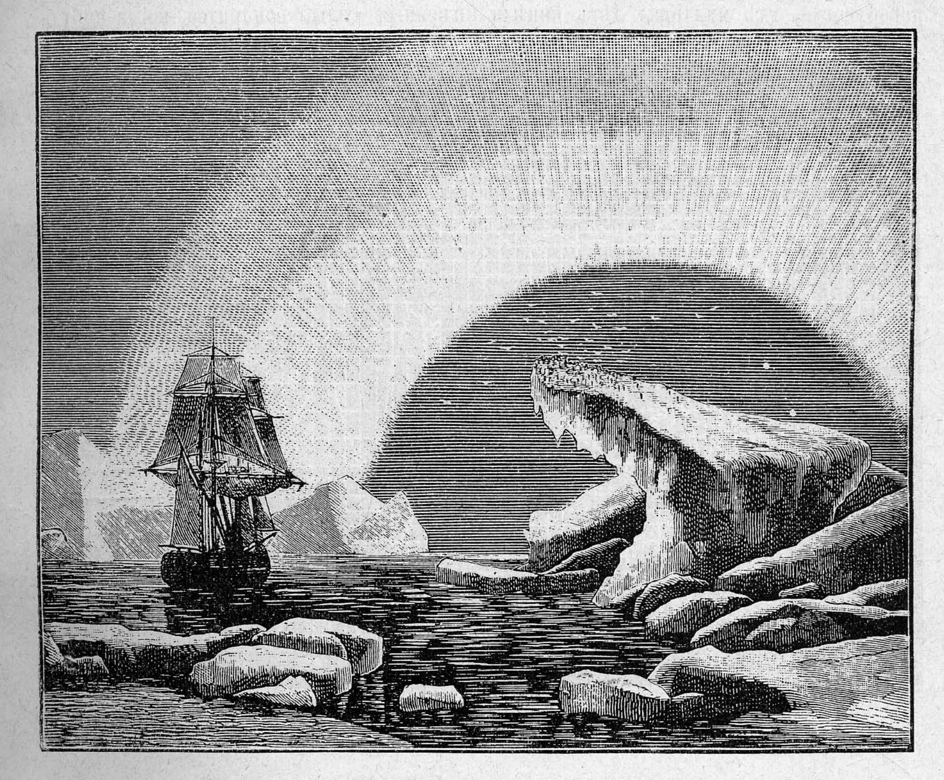
ляются отъ горизонта, и она растягивается по небу, какъ свѣтлая завѣса, окаймленная бахромой изъ цвѣтныхъ лучей. Иногда она развивается и образуетъ на небѣ подобіе исполинской огненной змѣи... Тщательныя изслѣдованія многихъ ученыхъ обнаружили, что полярныя сіянія совпадаютъ съ магнитными бурями. „Эти бури", говоритъ Юнгъ: „обыкновенно сопровождаются сіяніемъ; сіяніе же всегда сопровождается магнитнымъ возмущеніемъ". Отсюда слѣдуетъ неизбѣжный выводъ: разъ установлено соотношеніе между жизнію солнца и возмущеніями въ магнитизмѣ земли, мы должны распространить его и на полярныя сіянія. Въ этой области уже получены очень цѣнныя обобщенія. Бредихинъ отмѣчаетъ много случаевъ, когда за сильнымъ



159. Сѣверное сіяніе.

изверженіемъ на солнцѣ слѣдовало яркое полярное сіяніе. Лумисъ, Целльнеръ и другіе выяснили, что число и размѣры сіяній подчинены одиннадцати-лѣтнему періоду: максимумъ сіяній совпадаетъ съ максимумомъ солнечныхъ пятенъ. Разсмотрите рисунокъ 160. Верхняя кривая выражаетъ перемѣны въ числѣ сіяній за цѣлое столѣтіе; двѣ кривыхъ, расположенныхъ ниже, показываютъ, какъ измѣнялись за это время колебанія магнитной стрѣлки и площадь солнечныхъ пятенъ. Изгибы всѣхъ трехъ линій почти параллельны. Какъ связаны эти три явленія,—до сихъ поръ неизвѣстно; но „статистика не оставляетъ, по словамъ Юнга, никакого сомнѣнія въ дѣйствительномъ существованіи самой связи" *).

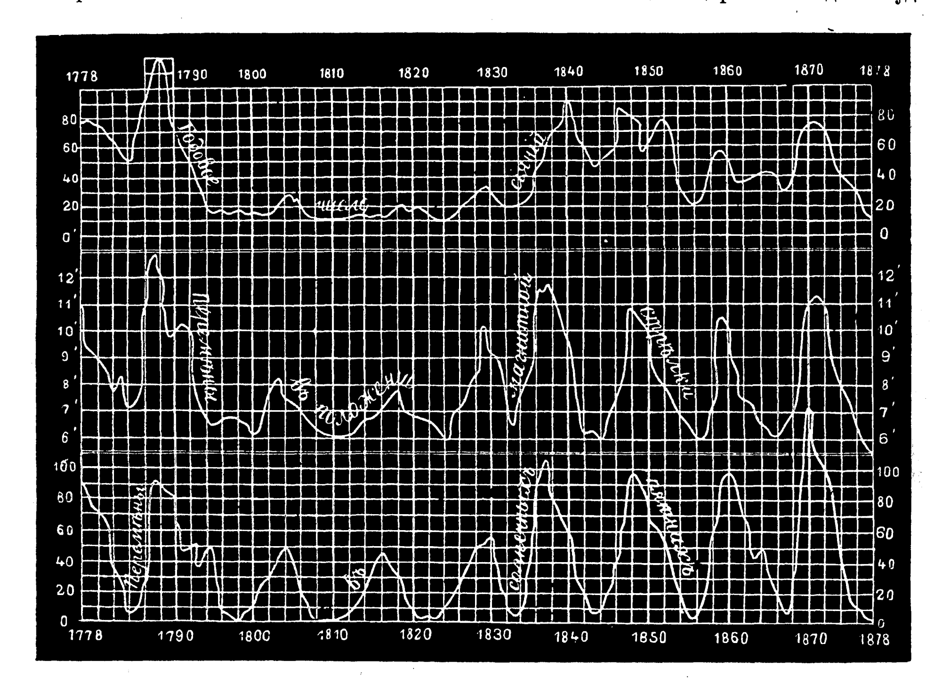
*) *Дополненіе редактора.*



159. Сѣверное сіяніе.

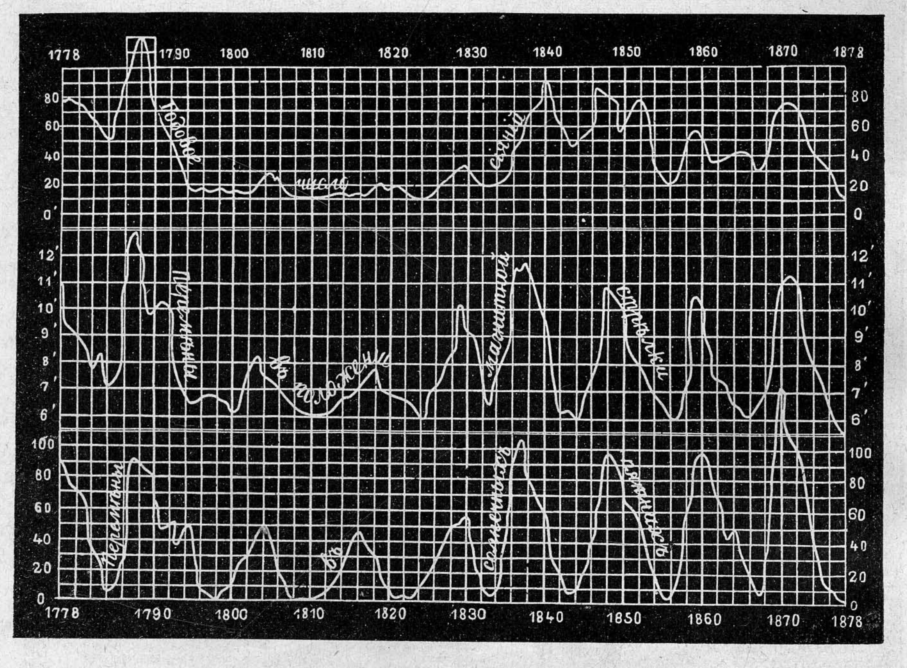
Мы видимъ, что нашу землю соединяютъ съ солнцемъ таинственныя связи: грозныя событія, которыя совершаются на огненномъ свѣтилѣ, отражаются на землѣ въ самыхъ разнообразныхъ явленіяхъ; только здѣсь они теряютъ разрушительную силу и способствуютъ жизни и развитію организмовъ.

Теперь вамъ извѣстно, что солнечная теплота и нераздѣльный отъ нея свѣтъ даютъ главный толчокъ развитію жизни на земной поверхности; извѣстно далѣе, что солнце, какъ міровое тѣло, изливающее свѣтъ и теплоту, имѣло въ свое время начало; но, какъ сказано глубокомысленнымъ поэтомъ: „все, что имѣетъ начало, приходитъ къ концу“. Такъ и солнце отдастъ современемъ послѣдніе лучи; такъ и на его поверхности, гдѣ милліоны лѣтъ кипѣли огненныя силы, воцарится когда-нибудь



160. Солнечныя пятна, колебанія магнитной стрѣлки и сѣверныя сіянія.

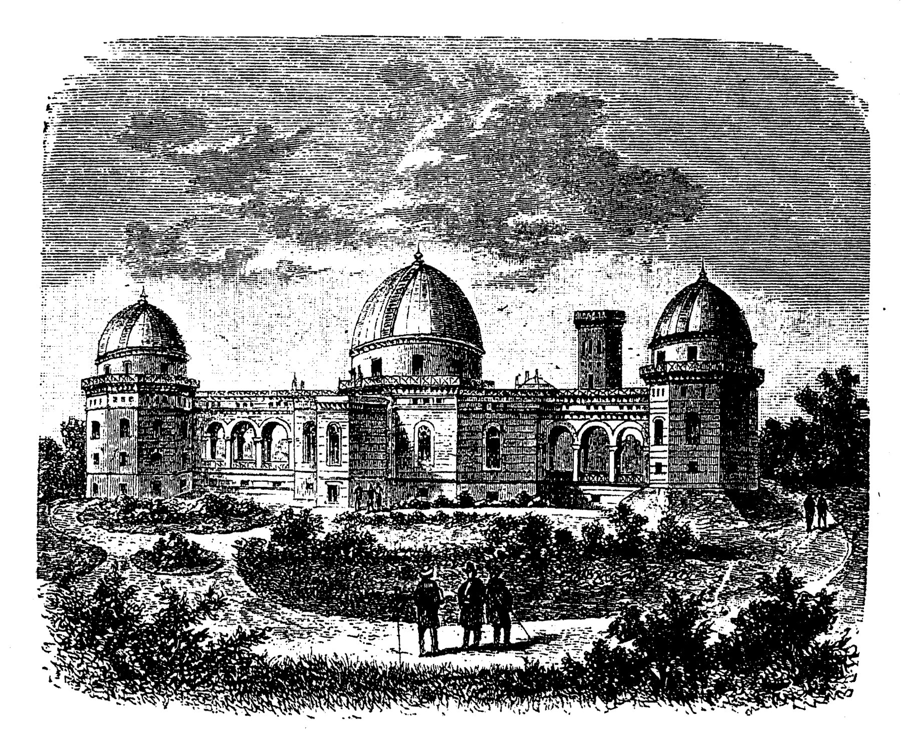
покой: неизмѣримая сила солнца, которая потоками исходитъ въ міровое пространство, изсякнетъ; раскаленные элементы соединятся и остынутъ; и, наконецъ, безмолвіе смерти охватитъ всю его поверхность. Но что будетъ тогда съ планетами, что будетъ съ землею, когда солнце не будетъ свѣтить ей, когда сила теплоты перестанетъ нисходить на нее? На этотъ вопросъ можно отвѣтить безъ колебаній. Если поверхность земли получаетъ свои силы отъ тепловыхъ лучей солнца,—всякая жизнь замретъ, всѣ движенія, за малыми исключеніями, прекратятся, и покой смерти распространится надъ областями земли, окаменѣвшими среди холода, и безсилія. Таковы необходимыя послѣдствія полнаго отсутствія теплоты, этого не можетъ отрицать никакой разумный человѣкъ. Столь же мало можно сомнѣваться въ томъ, что раньше этого наступитъ время, когда солнце будетъ отдавать свои послѣдніе свѣтовые и



160. Солнечныя пятна, колебанія магнитной стрѣлки и сѣверныя сіянія.

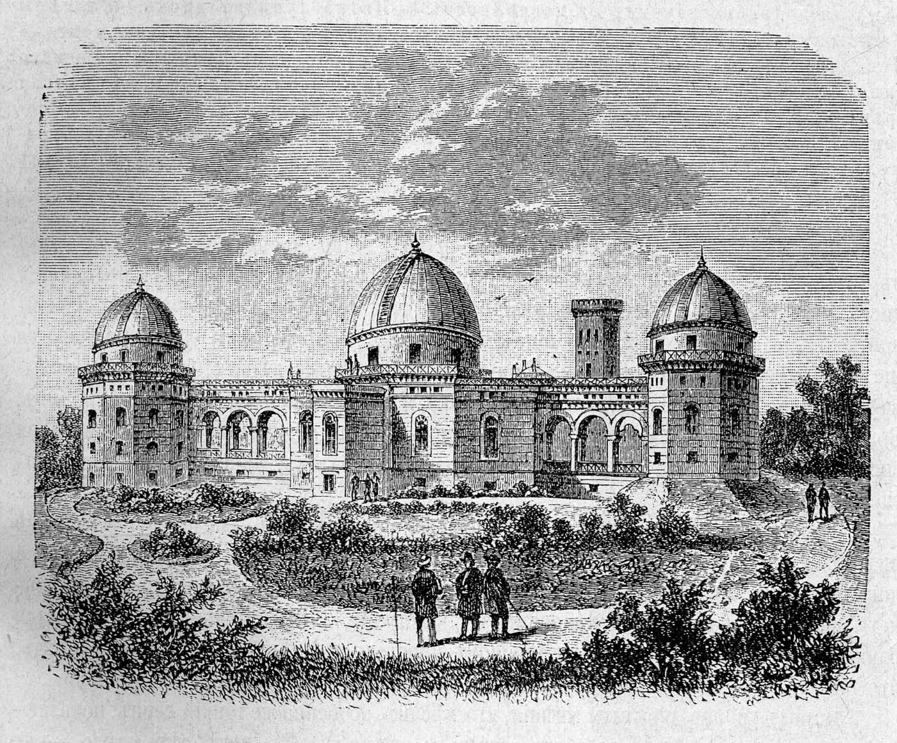
тепловые лучи. Дѣлать точныя предсказанія насчетъ этого времени мы не можемъ. Одно мы знаемъ: во всякомъ случаѣ, пройдутъ еще громадные промежутки времени, для которыхъ хватитъ запасовъ свѣта и теплоты; поэтому намъ, людямъ, нечего безпокоиться о грядущемъ истощеніи солнца. За это время на поверхности земли и среди организмовъ, обитающихъ на ней, произойдутъ такія измѣненія, какихъ не въ силахъ представить наше воображеніе. Наука съ полной опредѣленностью можетъ поддерживать лишь одно положеніе: теперешнія отношенія между солнцемъ и землею не могли и не будутъ существовать вѣчно: здѣсь было начало и будетъ конецъ.

Теперь найденъ основной законъ природы, который неумолимо кладетъ конецъ



161. Астрофизическая обсерваторія въ Потсдамѣ.

всѣмъ мечтаніямъ о вѣчности существующаго строя вселенной. „Эти данныя“,—говоритъ Гельмгольцъ:—„предоставляютъ роду человѣческому долгое, но не вѣчное существованіе. Они грозятъ ему днемъ суда, время котораго, къ счастью, еще скрыто отъ насъ. Какъ отдѣльный человѣкъ долженъ примириться съ мыслью о смерти, такъ и все человѣчество должно привыкнуть къ ней. Но передъ нимъ стоятъ высшія нравственныя задачи, оно является ихъ носителемъ; когда эти задачи будутъ разрѣшены, человѣчество исполнитъ свое назначеніе“. Однако, прибавимъ отъ себя, если бы это назначеніе было ограничено временемъ и пространствомъ, не стоило бы труда выполнять его, такъ какъ всѣ теперешнія формы на небѣ и на землѣ разрушатся, и больше ужъ ихъ не будетъ.



161. Астрофизическая обсерваторія въ Потсдамѣ.

XV.

Луна

для простого глаза или бинокля.

Вліяніе на землю: приливы и отливы. — Разстояніе.—Близость луны къ землѣ помогла подробно изучить ея поверхность. — Пятна луннаго диска.—Размѣры и вѣсъ луны.—Движеніе луны.—Фазы луны.—Лунныя и солнечныя затменія.—Пепельный свѣтъ. — Изслѣдованіе лунной поверхности съ помощью хорошаго бинокля.—Свѣтлыя полосы, пятна, кратеры и кольцеобразныя горы.—Свѣтовая граница и ея значеніе при точномъ изслѣдованіи лунной поверхности.—Особенности лунныхъ образованій.—На лунѣ есть горы, вѣчно блистающія отраженнымъ солнечнымъ свѣтомъ.—Температура лунной поверхности.—Глобусъ Ладе.

Луна — полная противоположность солнцу: одно льетъ лучи тепла и свѣта въ теченіе дня, другая кротко сіяетъ ночью. Какъ только надъ горизонтомъ поднимется дискъ луны, человѣкъ начинаетъ чувствовать себя точно во власти какой то спокойной, нѣжной силы. Вотъ почему поэты такъ часто воспѣваютъ луну, приписывая ея мягкому свѣту особенное вліяніе. Народныя массы также вѣрятъ, что луна оказываетъ разнообразнѣйшія вліянія на человѣка и на весь, вообще, органическій міръ. Возможность такихъ вліяній нельзя и оспаривать, если вспомнить, что наша нервная система чувствительнѣе самыхъ совершенныхъ аппаратовъ, какими только располагаетъ наука.

Взгляните на небо ночью: луна невольно бросится въ глаза; ея измѣнчивый видъ уже въ глубокой древности привлекалъ всеобщее вниманіе. Впослѣдствіи наука доказала, что это свѣтило—спутникъ земли, что оно обращается около нашей планеты всего на разстояніи 30 земныхъ діаметровъ. Слѣдовательно, луна является ближайшимъ сосѣдомъ земли по міровому пространству. Естественно предположить, что она должна вліять на нашу планету, что вліяніе это довольно значительно.

Народъ упорно держится мнѣнія, что мѣсяцъ, особенно же тонкій серпъ, появляющійся послѣ новолунія, способенъ измѣнять погоду. Въ чемъ тутъ дѣло, — не объяснитъ никто изъ сторонниковъ этого мнѣнія. Но если-бъ обратились съ тѣмъ же вопросомъ къ астроному или метеорологу, онъ могъ бы отвѣтить словами Плутарха: „просто—въ томъ, что это невѣрно“. Новѣйшія изслѣдованія съ неопровержимой ясностью показали, что мѣсяцъ не вліяетъ на погоду.

Зато морскіе приливы и отливы обязаны своимъ существованіемъ, главнымъ образомъ, лунѣ.

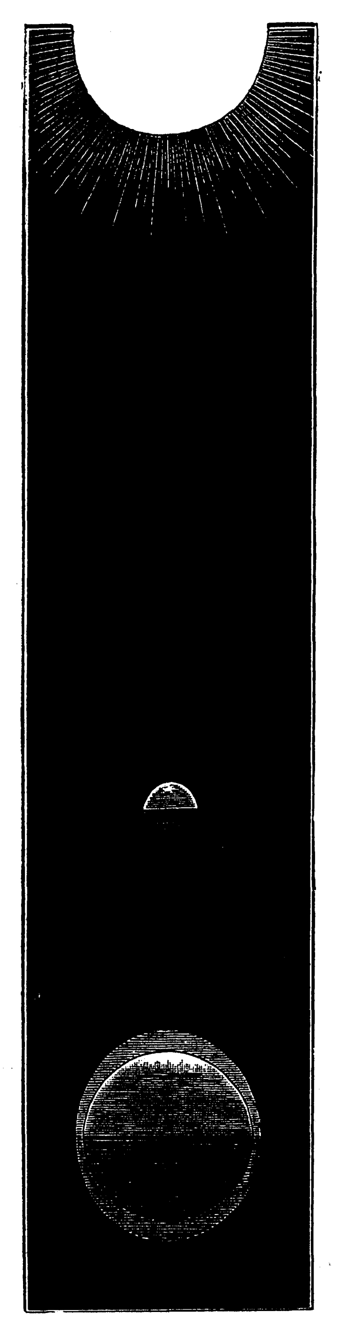
* Всѣ частицы нашей планеты постоянно притягиваются луною. Чѣмъ меньше разстояніе, тѣмъ сильнѣе влечетъ луна данную частицу. Какъ отразится это вліяніе въ той точкѣ земной поверхности, которая обращена къ лунѣ? Массы воды притягиваются сильнѣе, чѣмъ твердое ядро, чѣмъ дно океана; частицы воды слегка перемѣщаются въ направленіи къ лунѣ, уровень океана повышается, происходитъ

приливъ. Въ тотъ же самый моментъ образуется приливная волна въ противоположной точкѣ земного шара. Причина понятна. Массы воды притягиваются тамъ слабѣе, чѣмъ твердое ядро. Онѣ также перемѣщаются къ лунѣ, но въ меньшей степени, чѣмъ дно океана. Разстояніе между поверхностью и дномъ океана увеличивается. Въ результатѣ— приливъ. Если-бъ наблюдатель могъ отдѣлиться отъ земли и взглянуть на нее издали, изъ глубины пространства, онъ увидѣлъ бы въ двухъ противоположныхъ точкахъ ея поверхности двѣ приливныя волны; ихъ вершины лежатъ на линіи, соединяющей центры земли и луны; въ промежуткахъ между ними, также въ двухъ точкахъ, замѣчается отливъ.

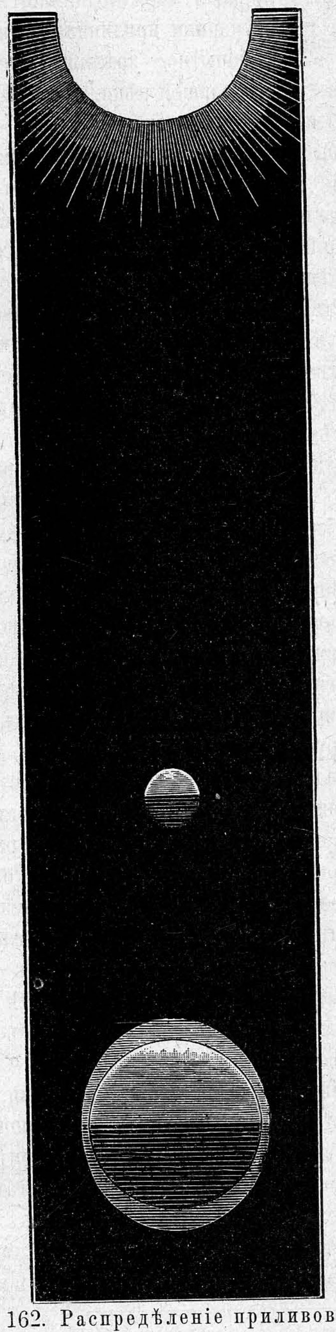
Если-бъ земля и луна оставались неподвижными, приливныя волны также не мѣняли бы своего положенія. Но земля вращается около оси. При этомъ ей приходится обращать къ лунѣ то одну, то другую точку своей поверхности. Ясно, что вершины обѣихъ приливныхъ волнъ должны медленно перемѣщаться. Чтобы обойти кругомъ земли, приливная вода употребляетъ немного болѣе 24 часовъ. Вотъ почему въ теченіе сутокъ въ каждой точкѣ океанической поверхности бываетъ два прилива и два отлива.

Солнце также поднимаетъ приливныя волны. Но его вліяніе ослаблено громаднымъ разстояніемъ. Дѣйствіе солнца относится къ дѣйствію луны, какъ 1 къ 2,05. Луна повышаетъ уровень океана подъ экваторомъ, приблизительно, на $11^1/_4$ вершковъ; если же къ ея вліянію присоединится еще дѣйствіе солнца, поверхность океана поднимется надъ нормальнымъ уровнемъ на 17 вершковъ.

Эти цифры относятся къ срединѣ океана. Когда-же приливная волна приближается къ берегу, высота ея становится значительно больше. На плоскихъ берегахъ каждый приливъ является настоящимъ потопомъ. Подъ его волнами быстро исчезаютъ громадныя площади въ сотни квадратныхъ верстъ величиною. Гдѣ недавно еще желтѣли пески и бродили пѣшеходы, тамъ несутся теперь неукро-



162. Распредѣленіе приливовъ и отливовъ.



162. Распредѣленіе приливовъ и отливовъ.

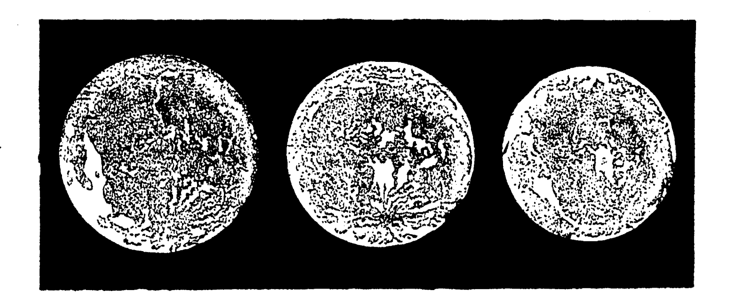
тимыя волны, и проходятъ цѣлыя флотиліи судовъ. Въ узкихъ проливахъ и бухтахъ уровень моря поднимается на нѣсколько саженъ. Такъ, въ бухтѣ Фэнди у береговъ Америки приливная волна достигаетъ 10 саженъ высоты.

Любопытное зрѣлище представляетъ приливъ, когда его волны вторгаются въ устье большой рѣки. „Глухой шумъ“, говоритъ Фламмаріонъ: „возвѣщаетъ его приближеніе, когда онъ находится еще за нѣсколько верстъ... Широкая водяная волна быстро бѣжитъ впередъ, поднимая одинъ за другимъ корабли и пароходы, которые то взлетаютъ на гребень валовъ, то скрываются въ ихъ складкахъ... Образуется громадный валъ, простирающійся отъ одного берега до другого; это—настоящій движущійся водопадъ, бѣгущій вверхъ по рѣкѣ съ быстротою скачущей лошади! Волна бѣжитъ вдоль береговъ, подобно стѣнѣ изъ бѣлой пѣны, опрокидывая всѣ препятствія, наскакивая на всѣ выдающіяся части береговъ, вздымаясь вверхъ, подобно гигантскому султану, и съ ревомъ низвергаясь на заливаемый ею берегъ. Почва дрожитъ подъ ногами зрителей, которые, какъ очарованные, смотрятъ на эту кипящую и бѣшено несущуюся массу воды. И она промелькнетъ предъ ихъ глазами раньше, чѣмъ они успѣютъ сказать другъ другу слово. Но какъ только волна пройдетъ, вся эта суматоха прекращается, и рѣка принимаетъ прежній спокойный видъ“ *).

Въ этихъ движеніяхъ, вызываемыхъ луной, скрыты чудовищные запасы энергіи. Къ сожалѣнію, трудно примѣнить ихъ для цѣлей промышленности. Требуются сооруженія, которыя стоятъ слишкомъ дорого, сравнительно съ ожидаемыми выгодами. Впрочемъ, нѣсколько лѣтъ назадъ удалось воспользоваться силою прилива, какъ дешевымъ и могучимъ носильщикомъ: съ ея помощью были передвинуты громадныя тяжести, какихъ не могла-бы поднять никакая другая сила. Островъ Энглези отдѣленъ отъ берега Уэльса проливомъ почти въ полверсты шириною. Идетъ уже четвертое десятилѣтіе, какъ черезъ этотъ проливъ перекинута чудовищная желѣзная труба, опирающаяся на столбы, высотою съ башню; внутри этой трубы проложена надъ грозной пучиною моря безопасная желѣзная дорога, по которой проносятся тяжелые поѣзда. Какая сила могла бы уложить между быками отдѣльныя трубы этого исполинскаго моста! Подобную работу могъ выполнить только приливъ. Любопытно привести разсказъ геніальнаго Роберта Стефенсона, построившаго это величественное сооруженіе. „Прежде чѣмъ разсвѣло, я стоялъ уже внизу, на берегу Менайскаго канала. Въ 10 часовъ утра ожидали наступленія рокового прилива. Было бурно. Всю ночь слышалъ я грохотъ прибоя. По обоимъ берегамъ горѣли сторожевые огни и факелы, при свѣтѣ которыхъ производилась ночная работа. Тяжело было у меня на душѣ... Вдругъ среди темноты донесся до меня звучный голосъ: „Готово! Все идетъ прекрасно! Съ добрымъ утромъ!“ То былъ Брунель, удалявшійся съ того мѣста постройки, куда уже подступалъ приливъ. Я стоялъ на трубѣ, которая должна была тронуться первою и которая съ тѣхъ поръ, какъ началась работа, покоилась на своемъ ложѣ. Она вѣсила два милліона фунтовъ. Мертвая тишина царила на обоихъ берегахъ, не смотря на тысячи зрителей и на сотни рабочихъ, которые стояли у воротовъ. На берегу Энглези, на лѣсахъ я едва-едва различалъ Фэрбэрна; подо мною, у главнаго ворота на берегу Уэльса стоялъ Брунель, не сводя съ меня своего выразительнаго взора. Мертвая тишина,—только вокругъ пон-

*) *Дополненіе редактора.*

тоновъ клокоталъ подымающійся приливъ. Чѣмъ сильнѣе прижимала вода понтоны къ громадной массѣ, которую они должны были поднять, тѣмъ громче грохотали, трещали и стучали лѣса и столбы. Наконецъ, этотъ трескъ затихъ,—понтоны подхватили свою ношу. Я посмотрѣлъ на часы и на водное пространство; приливъ достигалъ уже высшей точки, а желѣзный гигантъ не трогался. Мое сердце перестало биться... Вдругъ я почувствовалъ, какъ дрогнули подъ моими ногами колоссальныя трубы. Раздался громкій радостный крикъ рабочаго люда. Тысячи голосовъ подхватили его на обоихъ берегахъ. Громадная труба поплыла! Быстро подхватилъ приливъ понтоны; я далъ сигналъ. Сотоварищи мои слѣдили за движеніемъ моей руки. Несмотря на бурю и быстроту теченія, трубы благополучно и съ удивительною точностью вошли между столбами. Отхлынувшій приливъ оставилъ ихъ лежать на новомъ ложѣ, весело подхвативъ съ собою освобожденные понтоны. Я съ восхищеніемъ прислушивался къ скрипу, съ которымъ устраивался этотъ колоссъ на своемъ каменномъ ложѣ... Вы поймете, что никогда не чувствовалъ я себя одновременно и такимъ приподнятымъ, и такимъ маленькимъ, какъ въ то время, когда мои помощники взбирались

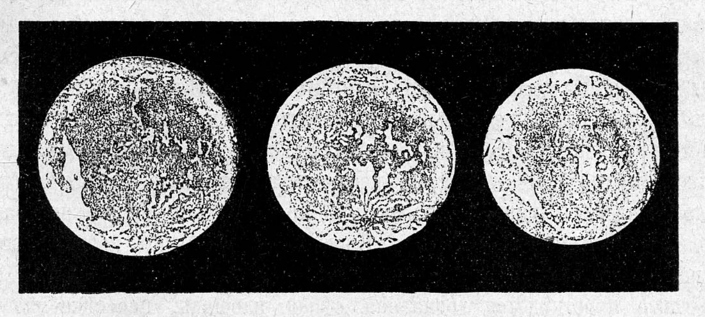


163. Относительная величина луннаго диска при различныхъ разстояніяхъ луны.

ко мнѣ на трубу и пожимали мою руку". Когда Стефенсонъ кончилъ этотъ разсказъ, одинъ изъ слушателей обратился къ нему съ вопросомъ: „Но благодарили-ль вы главнаго помощника, безъ котораго ваши трубы до сихъ поръ лежали бы на береговомъ пескѣ?"—„Про кого вы говорите?—спросилъ удивленный Стефенсонъ.—„Конечно, про мѣсяцъ: вѣдь это онъ положилъ трубы на столбы".—„Дѣйствительно", отвѣтилъ смѣясь великій инженеръ, „о немъ-то я и не подумалъ".

Вслѣдствіе близости къ землѣ, луна является единственнымъ міровымъ тѣломъ, которое обстоятельно изучено съ помощью нашихъ громадныхъ телескоповъ. Намъ извѣстны теперь мельчайшія подробности ея ландшафтовъ.

Съ точки зрѣнія астрономовъ, разстояніе между луною и землею совсѣмъ не велико: центры обоихъ тѣлъ удалены другъ отъ друга, въ среднемъ, на 51 800 миль. Двигаясь вокругъ земли, луна описываетъ эллипсисъ. Поэтому ея разстояніе не можетъ оставаться неизмѣннымъ: иногда оно доходитъ до 54 650 миль, иногда уменьшается до 48 950 миль. Кратчайшее изъ возможныхъ разстояній между поверхностями обоихъ міровыхъ тѣлъ—47 000 миль. Само по себѣ это разстояніе все еще



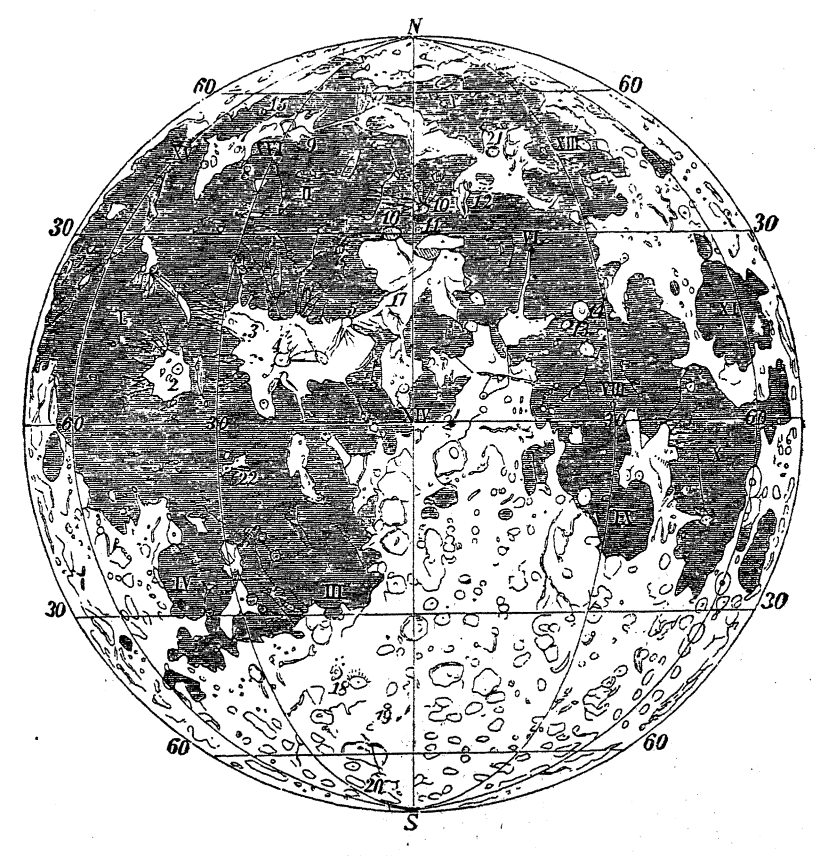
163. Относительная величина луннаго диска
при различныхъ разстоянiяхъ луны.

можетъ казаться значительнымъ, особенно, если вспомнить, что окружность земного шара не превышаетъ 5 400 миль. Но телескопъ побѣждаетъ разстоянія: онъ настолько приблизилъ луну, что явилась возможность обстоятельно изучить ея рельефъ и составить карты ея поверхности. Можно сказать даже, что по своей полнотѣ эти карты луны стоятъ выше картъ земной поверхности, такъ какъ на нашей планетѣ громадныя пространства внутренней Африки и Австраліи и страны, прилегающія къ полюсамъ, до сихъ поръ остаются неизслѣдованными. Конечно, такъ хорошо изучена лишь та сторона луны, которая постоянно обращена къ землѣ.

Даже разсматривая мѣсяцъ простымъ глазомъ, можно видѣть на его поверхности множество темныхъ и свѣтлыхъ пятенъ. Особенно рѣзко выдѣляются они во время полнолунія, и, именно, въ тѣ часы, когда луна находится близъ горизонта и свѣтитъ не такъ ярко. Если-же луна стоитъ высоко, ея свѣтъ такъ силенъ, что многія подробности исчезаютъ. Какъ извѣстно, простой народъ составляетъ изъ пятенъ на мѣсяцѣ лицо. Дѣйствительно, при живой фантазіи, темныя пятна, разбросанныя на дискѣ луны, могутъ произвести впечатлѣніе круглаго, полнаго лица, которое посмѣиваясь искоса поглядываетъ на наблюдателя. У различныхъ народовъ можно найти самыя разнообразныя мнѣнія относительно фигуры, образуемой пятнами: однимъ представляются вѣсы, другимъ—лошадь или заяцъ, третьимъ — человѣкъ, опирающійся на стволъ. Ни одна изъ этихъ картинъ не соотвѣтствуетъ первому впечатлѣнію такъ хорошо, какъ представленіе смѣющагося лица. Будемъ же держаться его, чтобы легче разобраться среди подробностей, какія представляются на дискѣ луны невооруженному глазу. Носъ лица образовался изъ громаднаго горнаго хребта, извѣстнаго подъ названіемъ лунныхъ Аппенинъ. Хребетъ кончается кольцеобразнымъ валомъ, получившимъ названіе кратера Коперника; углубленіе кратера такъ велико, что въ немъ свободно помѣстилось бы маленькое нѣмецкое княжество. На мѣстѣ праваго глаза простирается громадная сѣрая площадь, пересѣкаемая матовыми свѣтлыми полосками. Ея величина—около 16 000 квадратныхъ миль. Ее называютъ Море Дождей. Лѣвымъ глазомъ представляется другая сѣровато-зеленая поверхность, приблизительно, въ 5 000 квадратныхъ миль величиною. Это—такъ называемое Море Ясности. Къ нему примыкаетъ новая сѣрая равнина,—Море Спокойствія; его можно сопоставить съ бровью, протянувшеюся въ направленіи къ уху. Крайній выступъ этой равнины, прилегающій ко краю диска, называютъ Моремъ Изобилія. Нѣсколько выше темнѣетъ отдѣльное пятно яйцеобразной формы, доступное даже при слабомъ зрѣніи, это—Море Кризисовъ. На лбу легко различить темныя полосы и пятна, извѣстныя среди изслѣдователей лунной поверхности подъ названіемъ Моря Холода. Нѣсколько хуже очерченъ ротъ луннаго лица; но, при нѣкоторой долѣ воображенія, можно отыскать и его. Его составляютъ: южная часть темнаго Моря Облаковъ и еще одно пятно, примыкающее съ востока. Послѣднее названо Моремъ Влажности; впрочемъ, оно обыкновенно ускользаетъ отъ невооруженнаго глаза, хотя, въ дѣйствительности, представляетъ площадь въ 2 400 квадратныхъ миль. На мѣстѣ правой щеки протянулся Океанъ Бурь. Это—громадная темная равнина, усѣянная свѣтлыми пятнами и полосами. Ея величина—90 000 квадратныхъ миль. Лѣвая щека и подбородокъ покрыты множествомъ свѣтлыхъ пятенъ. Это — цѣлыя горныя страны, гдѣ тѣсною толпою скучилось множество кратеровъ.

Вотъ бѣглый обзоръ темныхъ пятенъ, которыя можно различить на лунномъ дискѣ при помощи невооруженнаго глаза.

Діаметръ луны равняется 468 милямъ. Поверхность представляетъ площадь въ 688 640 квадратныхъ миль; она равна пространству, занимаемому Сѣверной и



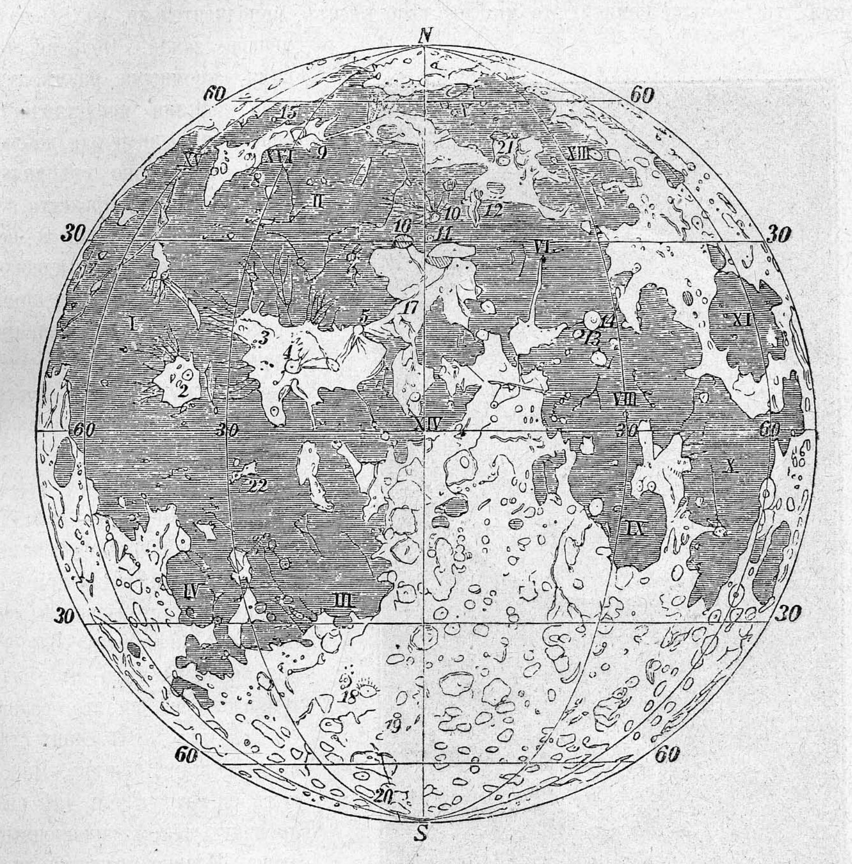
164. Карта луны.

Римскими цифрами обозначены моря, арабскими—горы.

I—Океанъ Бурь. II—Море Дождей. III—Море Облаковъ. IV—Море Влажности V—Море Холода. VI—Море Ясности. VIII—Море Спокойствія. IX—Море Нектара. X—Море Изобилія. XI—Море Кризисовъ. XIII—Озеро Сновидѣній. XVI—Заливъ Радуги.

2. Кеплеръ.—3. Майеръ.—4. Коперникъ.—5. Эратосфенъ.—9. Кондаминъ.—10. Аристиллъ.—11. Автоликъ.—12. Кассини.—13. Плиній.—16. Архимедъ.—17. Гюйгенсъ.—18. Тихо.—19. Магинусъ.—20. Ньютонъ.—21. Аристотель.—22. Эвклидъ.

Южной Америкой вмѣстѣ. Всей поверхности луны мы никогда не видимъ. Нашъ спутникъ всегда обращенъ къ землѣ одной и той-же стороной. Но, при движеніи луны вокругъ земли, то у праваго, то у лѣваго края луннаго диска становятся замѣтными сосѣдніе участки противоположнаго полушарія. Поэтому, въ общемъ, наблюденію до-



164. Карта луны.

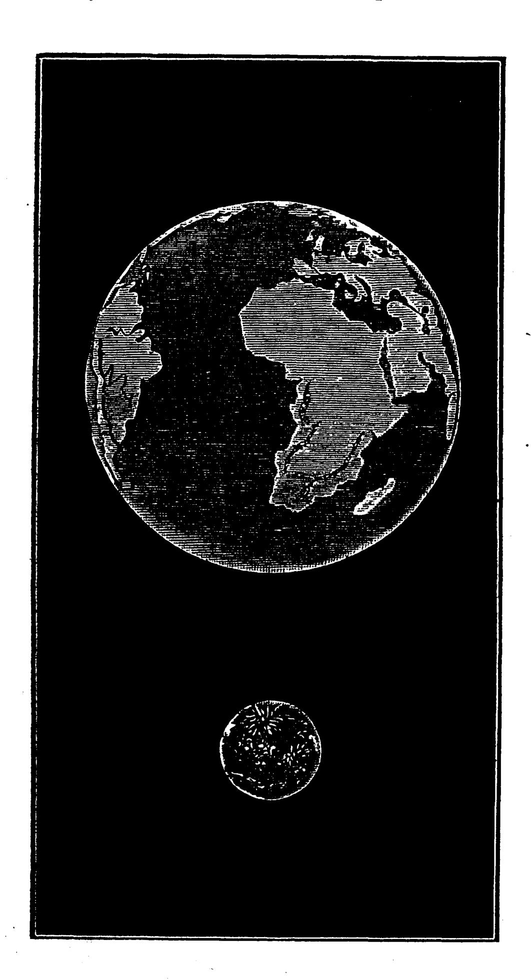
Римскими цифрами обозначены моря, арабскими—горы.

I—Океанъ Бурь. II—Море Дождей. III—Море Облаковъ. IV—Море Влажности V—Море Холода. VI—Море Ясности. VIII—Море Спокойствія. IX—Море Нектара. X—Море Изобилія. XI—Море Кризисовъ. XIII—Озеро Сновидѣній. XVI—Заливъ Радуги.

2. Кеплеръ.—3. Майеръ.—4. Коперникъ.—5. Эратосфенъ.—9. Кондаминъ.—10. Аристиллъ.—11. Автоликъ.—12. Кассини.—13. Плиній.—16. Архимедъ.—17. Гюйгенсъ.—18. Тихо.—19. Магинусъ.—20. Ньютонъ.—21. Аристотель.—22. Эвклидъ.

ступны 392 000 квадр. миль лунной поверхности,—нѣсколько больше ея половины. Эта площадь немного меньше пространства, занимаемаго русскимъ государствомъ.

Объемъ у луны значительно меньше, чѣмъ у земли. Изъ послѣдней можно было-бы приготовить 50 шаровъ тѣхъ-же размѣровъ, какъ луна. Но средняя плотность луны меньше земной: это міровое тѣло вѣситъ, приблизительно, въ 80 разъ меньше земли. Обладая такими скромными размѣрами, луна всетаки представляетъ неистощимое поле для наблюденій, неизмѣнно сохраняющихъ особенную прелесть.

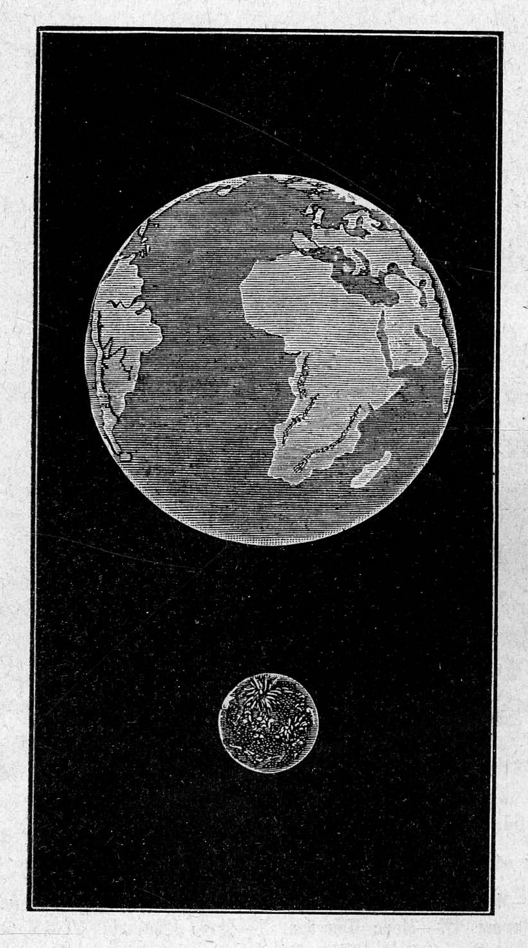


165. Сравнительная величина луны и земли.

* Луна обращается вокругъ земли по эллиптической орбитѣ. Съ этимъ движеніемъ тѣсно связаны два явленія, давно привлекшія вниманіе человѣчества. Первое — фазы луны. Второе — лунныя и солнечныя затменія.

Кто не любовался луною въ ясные вечера? Это свѣтило постоянно мѣняетъ свой видъ. Бываютъ ночи, когда при совершенно чистомъ небѣ совсѣмъ не видно луны. Затѣмъ она показывается въ видѣ тонкаго серебристаго серпа. Съ каждымъ днемъ серпъ становится шире и шире. Наконецъ, недѣли черезъ двѣ онъ превращается въ законченный дискъ. Плавно движется громадный свѣтлый дискъ въ синей глубинѣ пространства; меркнутъ при его приближеніи самыя яркія звѣзды; небо и земля залиты серебрянымъ свѣтомъ. Но такія ночи длятся недолго. Скоро дискъ луны начинаетъ уменьшаться. Черезъ недѣлю отъ него остается половина, черезъ двѣ недѣли— узкій серпъ. Наконецъ, луна исчезаетъ, ночи становятся темными, и только звѣзды разгоняютъ ихъ мракъ своими блѣдными лучами. Эти разнообразныя формы, послѣдовательно принимаемыя луною, получили названіе фазъ луны. Какъ объяснить ихъ?

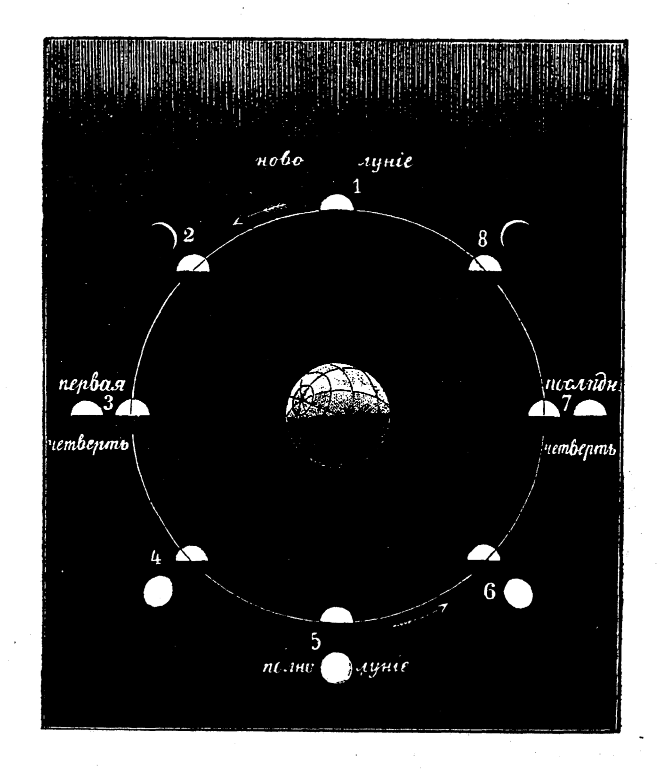
Луна представляетъ холодный и темный шаръ. Она не обладаетъ собственнымъ



165. Сравнительная величина луны и земли.

свѣтомъ. Но на ея поверхность падаютъ потоки солнечныхъ лучей. Отражая ихъ въ пространство, одно полушаріе луны блещетъ, подобно громадному серебряному зеркалу. Другое полушаріе погружено во мракъ. Совершая свой путь вокругъ земли, луна въ иныя ночи обращаетъ къ намъ все освѣщенное полушаріе, въ другія — только часть его. Оттого мы и видимъ то полный дискъ, то половину диска, то узкій серпъ.

Чтобы понять происхожденіе и послѣдовательность фазъ, достаточно бросить взглядъ на рисунокъ 166. Представимъ, что луна приходится какъ разъ между солнцемъ и землею. Ни одинъ лучъ съ освѣщеннаго полушарія луны не можетъ

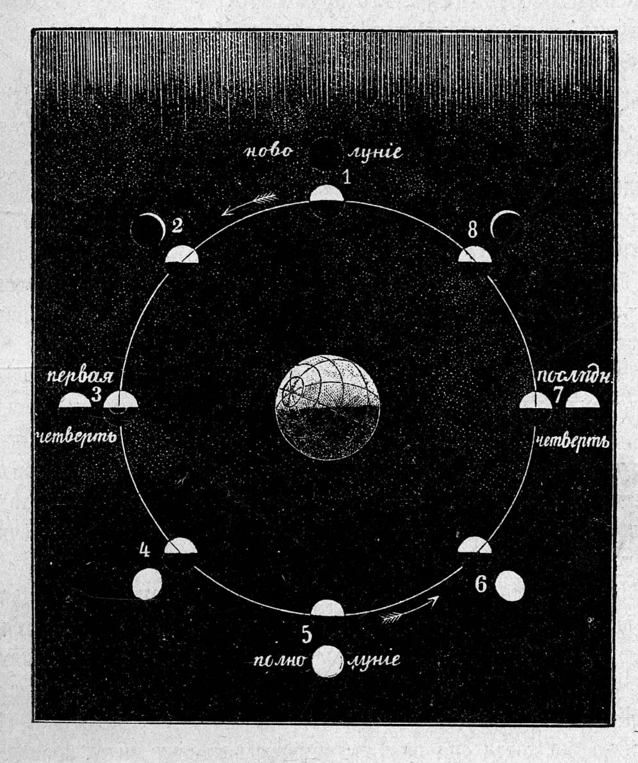


166. Объясненіе фазъ луны.

попасть на землю. Къ намъ обращена темная половина спутника. Въ такія ночи луны совсѣмъ не видно. Эта фаза называется новолуніемъ.

Продолжая свой полетъ, луна обращаетъ къ землѣ край освѣщеннаго полушарія. На небѣ показывается тонкій серпъ. Мы говоримъ: народилась молодая луна. Ширина серпа возростаетъ. Наконецъ, по прошествіи семи дней, луна окажется въ положеніи, означенномъ на рисункѣ цифрою 3. Теперь мы видимъ ровно половину освѣщенной стороны, половину диска. Этой фазѣ дано названіе первой четверти.

Пропустимъ еще недѣлю. Луна за это время перешла въ положеніе 5. Все ея освѣщенное полушаріе обращено теперь къ землѣ. На небѣ гордо блещетъ полный серебряный дискъ. Наступило полнолуніе.



166. Объясненіе фазъ луны.

Съ этого момента освѣщенное полушаріе начинаетъ отклоняться отъ земли. Дискъ идетъ на убыль. На седьмой день послѣ полнолунія луна достигаетъ положенія 7. Отъ диска сохранилась только половина. Это—послѣдняя четверть.

Съ каждымъ днемъ ширина серпа уменьшается. Постепенно онъ превращается въ едва замѣтную полоску. Наконецъ, луна опять становится между солнцемъ и землею. Серпъ исчезаетъ. Наступаетъ новолуніе. Теперь луна закончила полный оборотъ вокругъ земли. Начинается новый оборотъ, во время котораго повторятся тѣ-же фазы и въ томъ-же порядкѣ. Промежутокъ между двумя послѣдовательными новолуніями называютъ луннымъ мѣсяцемъ. Его продолжительность—29½ сутокъ.

Первобытные люди, жившіе въ тѣсномъ общеніи съ природою, не могли не остановить вниманія на правильныхъ измѣненіяхъ, которымъ подвергалась форма луны. Ими воспользовались для измѣренія времени. Отсюда обычай дѣлить годъ на мѣсяцы. Такъ какъ главныя фазы слѣдуютъ одна за другой, приблизительно, черезъ семь дней, вошла въ употребленіе соотвѣтствующая единица времени, семидневная недѣля. Общественныя собранія, народныя игры, праздники и религіозные обряды—все это пріурочивалось въ древности къ опредѣленнымъ фазамъ луны.

Еще больше поражаетъ зрителя явленіе затменій. Среди бѣлаго дня какое-то черное тѣло заслоняетъ солнце! Въ ясную ночь неожиданно исчезаетъ съ неба луна! Для древнихъ такія явленія были грознымъ знаменіемъ, чудомъ, тайной. Для насъ они—неизбѣжное слѣдствіе движеній луны.

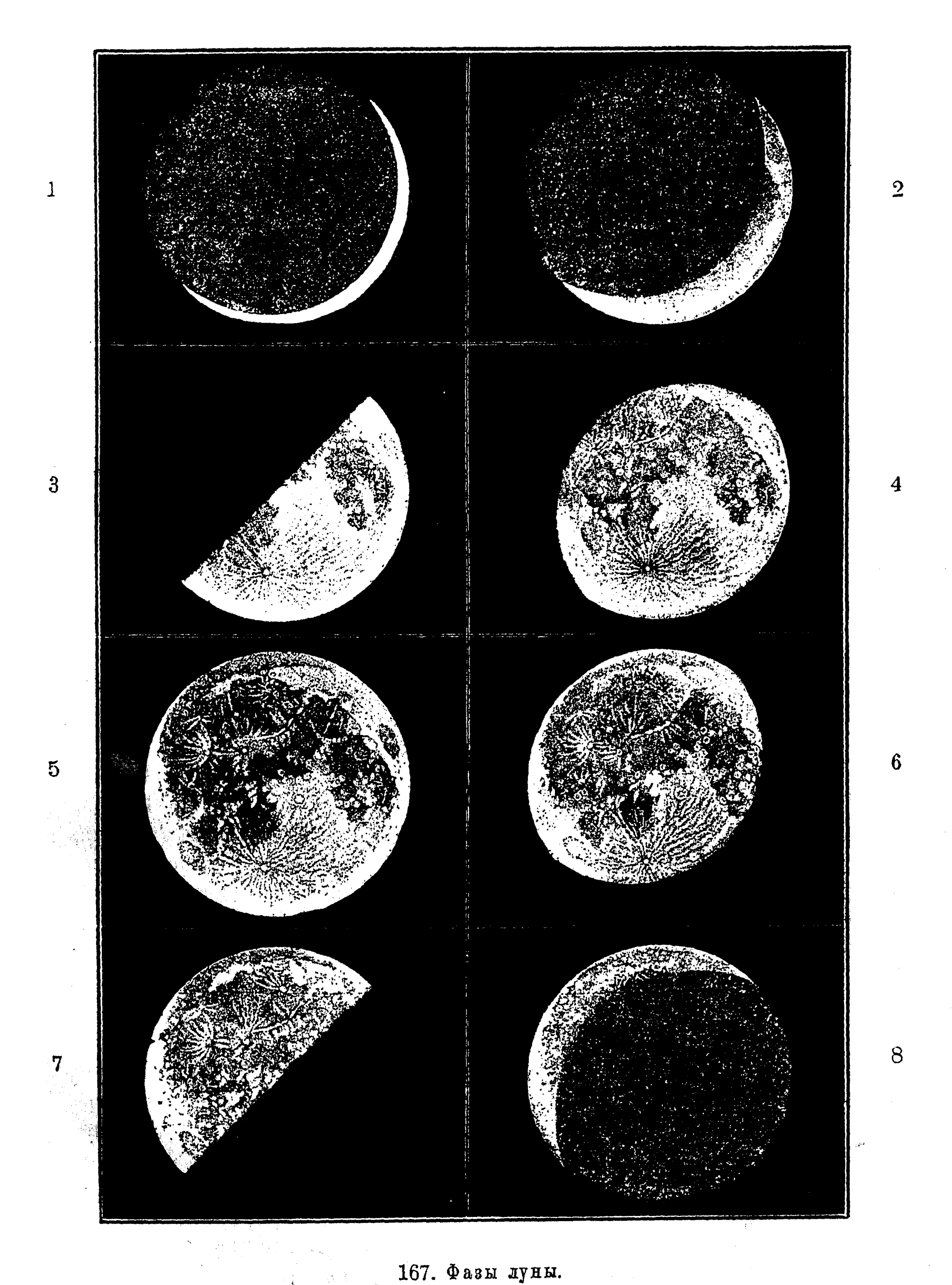
Каждое непрозрачное тѣло, освѣщенное съ одной стороны, отбрасываетъ тѣнь. Темный шаръ земли плаваетъ въ пространствѣ, залитомъ лучами солнца. Отъ него тянется тѣнь, имѣющая форму конуса. Внутрь этой тѣни не попадаетъ ни одного солнечнаго луча. Длина тѣни—1 294 000 верстъ. Между тѣмъ луна кружится около земли всего на разстояніи 360 000 верстъ. Естественно, что ей приходится иногда пройти чрезъ тѣнь, отброшенную землею. Не получая больше солнечныхъ лучей, дискъ луны темнѣетъ. Происходитъ лунное затменіе.

Если тѣнь покроетъ только часть луннаго диска, затменіе называется частнымъ. Если вся луна войдетъ внутрь конуса тѣни, затменіе называется полнымъ.

На краю серебристаго диска появляется темная закругленная выемка. Она растетъ, надвигается... и, наконецъ, въ видѣ густой тѣни затягиваетъ всю поверхность луны. Затменіе можетъ продолжаться около двухъ часовъ. Сначала тѣнь кажется сѣровато-черною, но когда она распространится по всему диску, появляется красноватый оттѣнокъ. Зависитъ онъ отъ того, что незначительное количество солнечныхъ лучей, проскользнувши около поверхности нашей планеты и преломившись въ земной атмосферѣ, проникаетъ внутрь тѣни и падаетъ на луну. Проходя чрезъ плотный слой атмосферы, солнечный свѣтъ становится красноватымъ. Этимъ объясняется великолѣпная розовая окраска, какую принимаетъ наше земное небо въ часы утренней и вечерней зари. Таково-же происхожденіе красноватой дымки, покрывающей поверхность луны въ моментъ затменія.

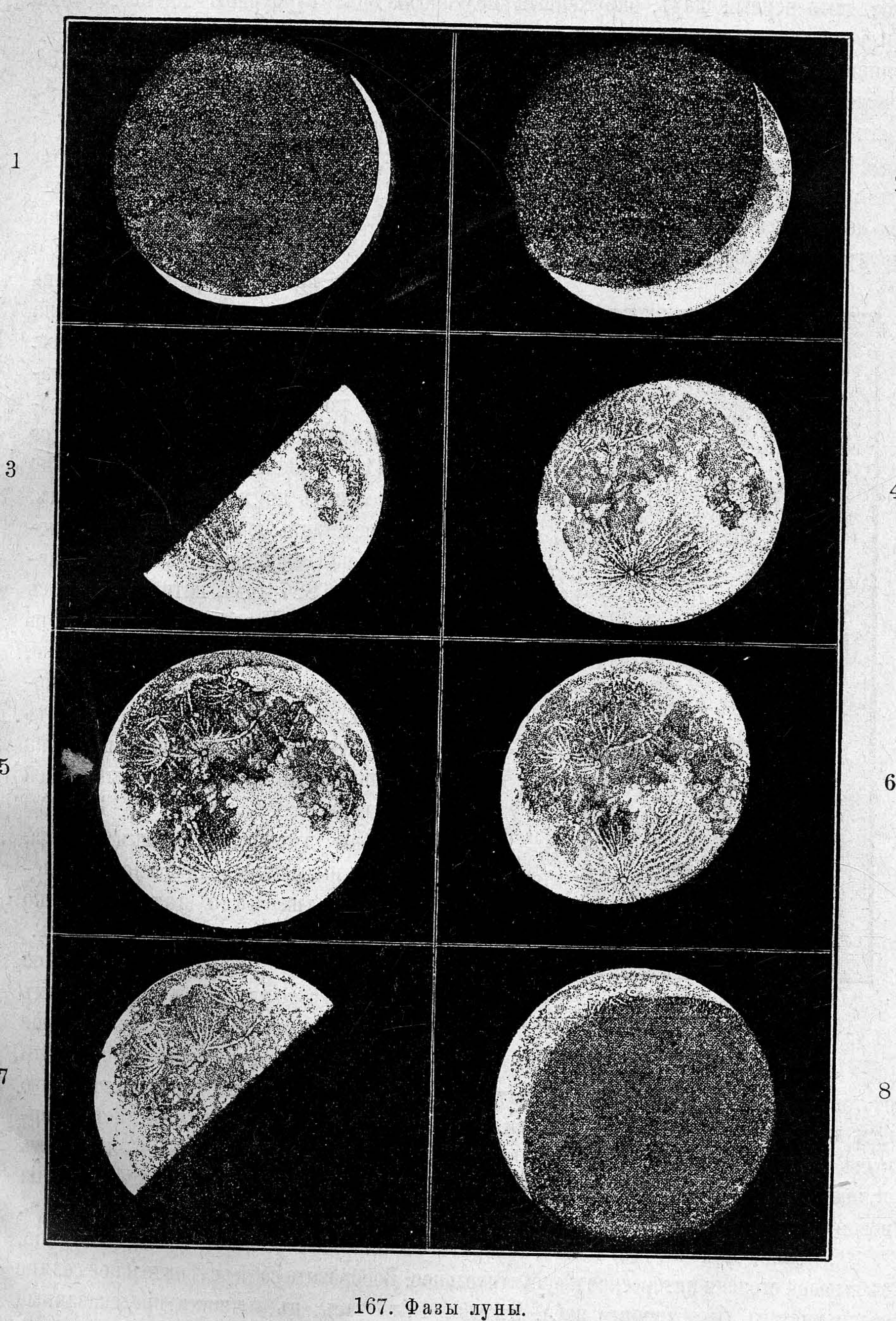
Конусъ земной тѣни всегда направленъ въ сторону, противоположную солнцу. Ясно, что лунное затменіе можетъ произойти лишь въ томъ случаѣ, если земля приходится между солнцемъ и луною,—во время полнолунія.

Представимъ, что въ моментъ такого затменія мы перенеслись на поверхность луны. Мы напрасно стали-бы искать на небѣ солнца. Его закрываетъ какой-то



167. Фазы луны.

1. Узкій серпъ послѣ новолунія.—3. Первая четверть.—5. Полнолуніе.—7. Послѣдняя четверть.



167. Фазы луны.

1. Узкій серпъ послѣ новолунія.—3. Первая четверть.—5. Полнолуніе.—7. Послѣдняя четверть.

громадный черный шаръ, окруженный полупрозрачною пурпурною каймою. Этотъ шаръ—земля, ставшая какъ разъ между солнцемъ и поверхностью луны; эта кайма—земная атмосфера. Отъ нея падаетъ на вершины и склоны лунныхъ горъ нѣжное красноватое сіяніе. Когда обитатели земли любуются затменіемъ луны, на поверхности нашего спутника происходитъ затменіе солнца.

Кружась около земли, луна также бросаетъ тѣнь въ сторону, противоположную солнцу. Конусъ лунной тѣни представляетъ длину около 360 000 верстъ. Слѣдовательно, конецъ его можетъ падать на землю. Наблюдая это явленіе изъ глубины пространства, мы замѣтили-бы, что на освѣщенномъ полушаріи земли появилось темное пятно. Ширина пятна никогда не бываетъ значительной. Она колеблется между 20 и 200 верстъ. Такъ какъ земля и луна продолжаютъ двигаться, это пятно, этотъ конецъ лунной тѣни быстро проносится надъ земной поверхностью. Оно скользитъ по морямъ и пустынямъ, перелетаетъ черезъ горы. При затменіи, наблюдавшемся въ Россіи 7 августа 1887 года, пятно промчалось черезъ всю Европейскую Россію, отъ западной границы до Урала, менѣе, чѣмъ въ 10 минутъ. Для мѣстностей, на которыя въ данный моментъ падаетъ конецъ лунной тѣни, луна приходится на линіи, соединяющей центры солнца и земли. Заслоняя собою лучезарный дискъ солнца, луна вызываетъ величественное явленіе солнечнаго затменія. Оно всегда совпадаетъ съ новолуніемъ.



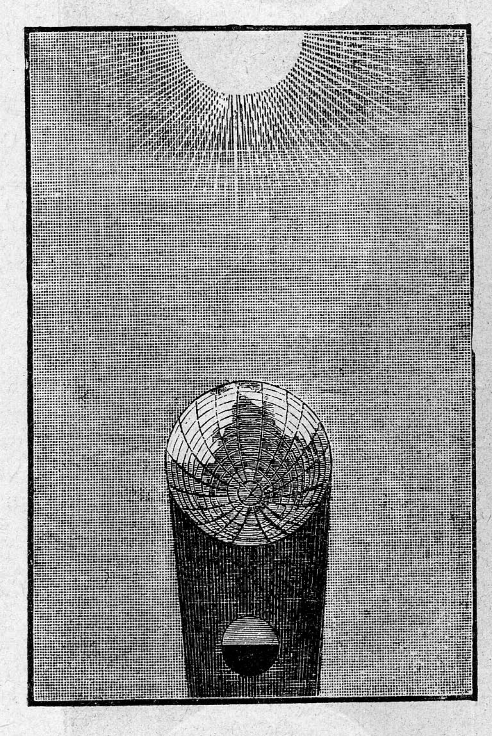
168. Объясненіе лунныхъ затменій.

Луна то приближается къ нашей планетѣ, то удаляется отъ нея. Чѣмъ меньше разстояніе, тѣмъ больше кажется намъ дискъ луны. Это обстоятельство отражается на характерѣ затменій. Иногда луна покрываетъ собою весь дискъ солнца; происходитъ полное затменіе. Иногда луна представляется чернымъ кругомъ, который заслоняетъ только середину солнечнаго диска и окаймленъ яркимъ, сверкающимъ кольцомъ; это—кольцеобразное затменіе. Наконецъ, луна можетъ закрыть только часть солнечнаго диска; такое затменіе называется частнымъ.

„Полное солнечное затменіе", говоритъ Фламмаріонъ [1]): „представляетъ явленіе, въ высшей степени интересное и восхитительное. Вообразите себѣ ослѣпительное солнце среди чистаго, безоблачнаго неба. Въ извѣстный часъ, въ точности предсказанный

---

[1]) Фламмаріонъ. Общедоступная астрономія.



168. Объясненіе лунныхъ затменій.

астрономами, солнечный свѣтъ вдругъ начинаетъ слабѣть. На западной сторонѣ солнечнаго диска показывается черный сегментъ, — край неосвѣщенной луны. Онъ



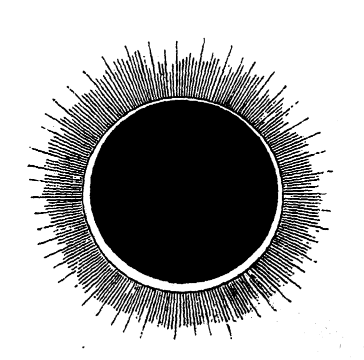
169. Солнечное затменіе на поверхности луны.
Темный дискъ, надвигающійся на солнце,—наша земля.

медленно надвигается на солнце, заслоняя все большую и большую часть его поверхности. Вотъ уже половина солнца закрыта. Темное, блѣдное освѣщеніе замѣняетъ

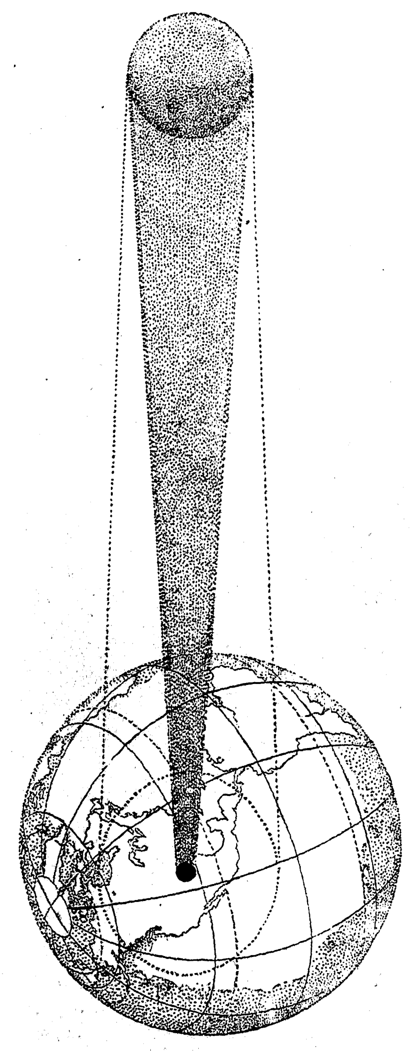


169. Солнечное затменіе на поверхности луны.
Темный дискъ, надвигающійся на солнце,—наша земля.

тотъ яркій свѣтъ, который передъ этимъ озарялъ природу. Всѣ цвѣта блѣднѣютъ. Весело порхавшія птицы прекращаютъ пѣніе и со страхомъ прячутся между листьями; стада животныхъ въ безпокойствѣ ревутъ и мечутся во всѣ стороны; насѣдка прикрываетъ крыльями своихъ птенцовъ; цвѣты закрываютъ свои вѣнчики какъ-бы

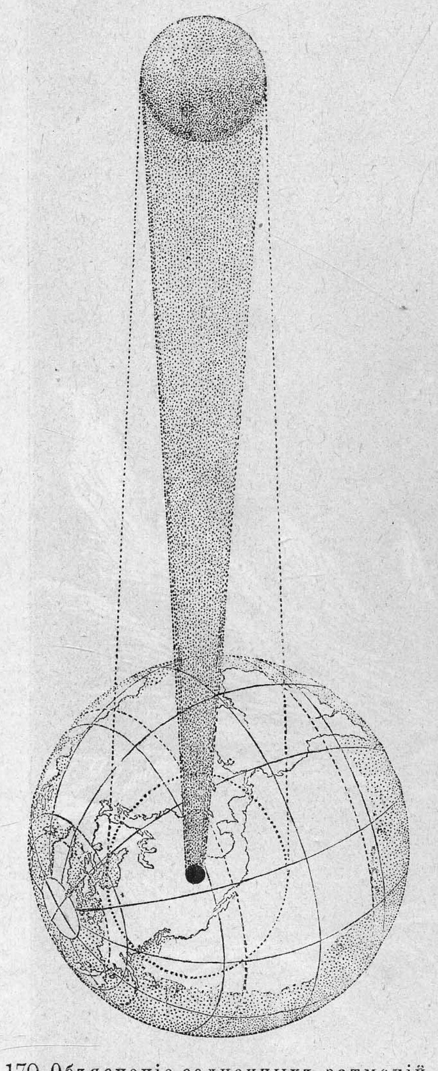


171. Кольцеобразное солнечное затменіе.



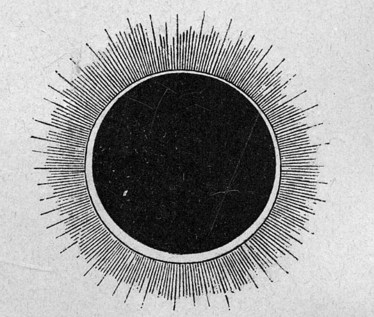
170. Объясненіе солнечныхъ затменій.

при наступленіи ночи.—Вотъ отъ яркаго, свѣтлаго диска осталась только узкая дуга, которая все болѣе и болѣе уменьшается и, наконецъ, совершенно угасаетъ. Затѣмъ наступаетъ ночь... ночь мрачная и странная: все кажется тѣмъ болѣе темнымъ, что исчезновеніе послѣднихъ лучей совершается мгновенно. Вся природа погружается въ молчаніе. На небѣ загораются звѣзды; температура воздуха замѣтно понижается на нѣсколько градусовъ, и васъ охватываетъ дуновеніе свѣжаго вѣтра. Ночныя птицы вылетаютъ изъ своихъ гнѣздъ; появляются летучія мыши. Животныя удивлены невиданнымъ зрѣлищемъ: лошадь отказывается идти впередъ, собака дрожитъ и со страхомъ прижимается къ ногамъ своего хозяина. И даже человѣкъ... мы сами, пришедшіе сюда наблюдать это явленіе и увѣренные, что въ немъ нѣтъ ничего сверхъестественнаго,—мы сами противъ воли находимся въ возбужденномъ состояніи и въ молчаніи, съ нетерпѣніемъ и страхомъ ждемъ конца явленія, котораго никогда не видѣли и, вѣроятно, никогда болѣе не увидимъ. Въ тотъ моментъ, когда чудодѣй-

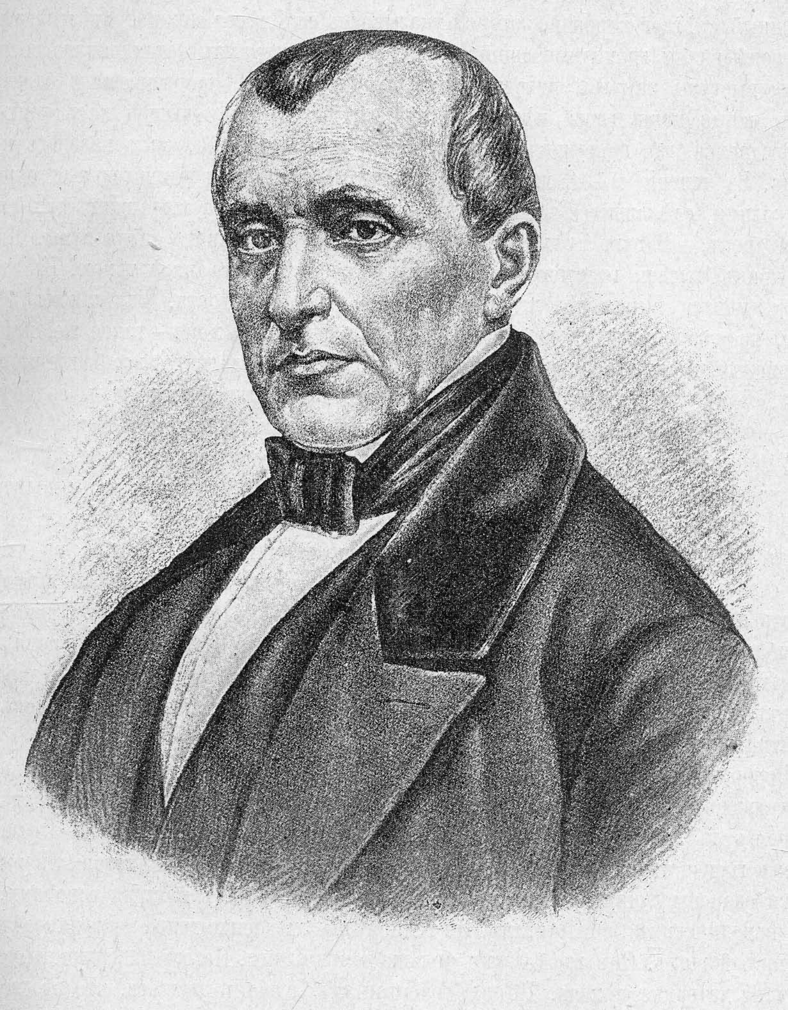


170. Объясненіе солнечныхъ затменій.

п
с
к
в
в
н
и
ш
ж
з
ж
т
п
я
н
в
с



171. Кольцеобразное солнечное затменіе.



172. **Медлеръ.**

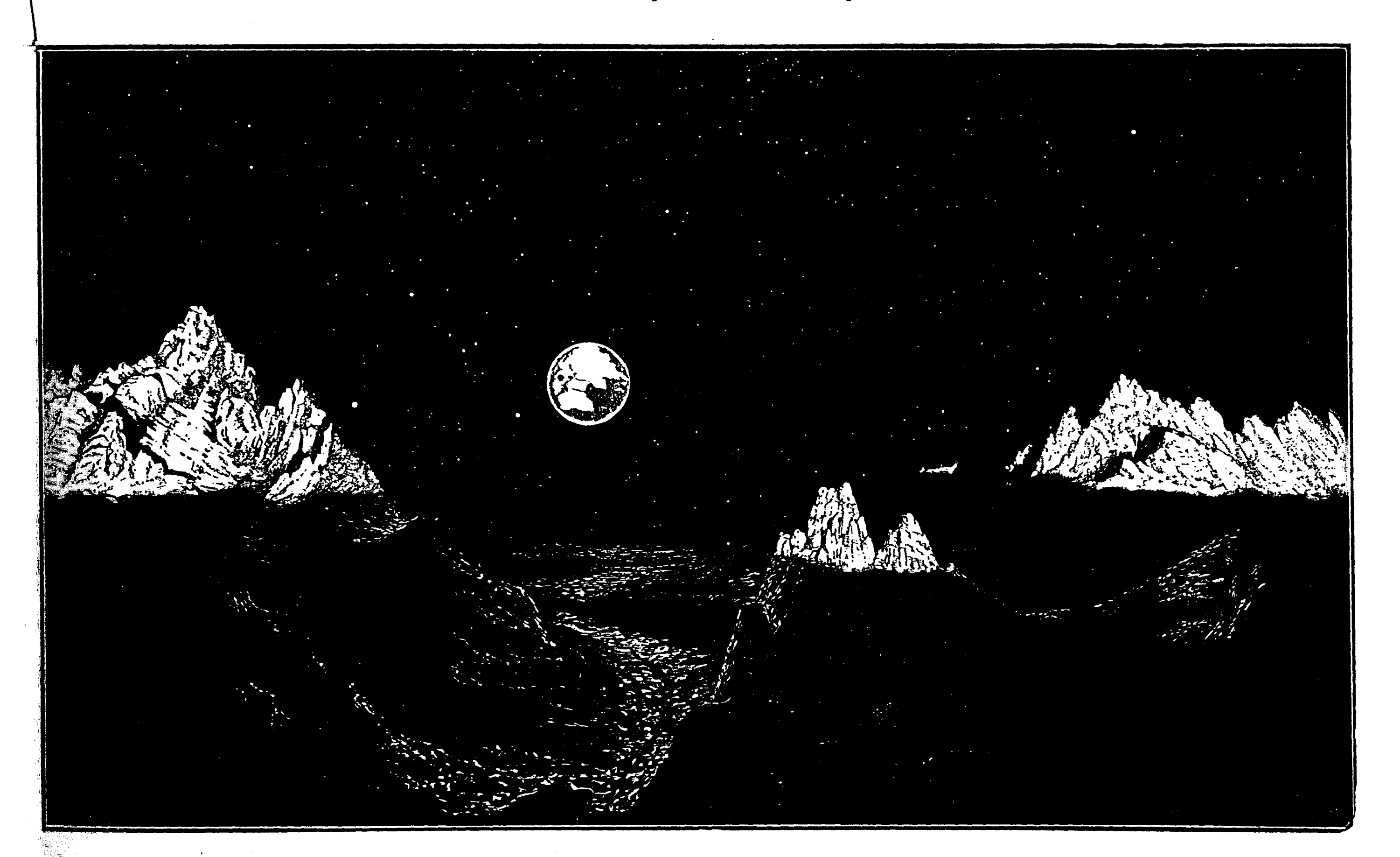
ственный свѣтильникъ неба угасъ, невозможно удержаться, чтобъ не сказать себѣ: „что, если когда-нибудь онъ такимъ образомъ угаснетъ навсегда! что, если онъ не появится теперь! что произойдетъ тогда съ землею и съ нами?—Но, нѣтъ! Посмотрите, какое чудное зрѣлище представляется теперь всѣмъ взорамъ, устремленнымъ на одну точку неба! Солнце скрылось. Вмѣсто него, на небѣ чернѣетъ дискъ луны, окруженный свѣтлой короной, которая указываетъ еще мѣсто солнца. Въ этой эфирной коронѣ видны громадные снопы лучей, расходящихся изъ затемненнаго солнца. Розовые выступы какъ-бы исходятъ изъ луннаго диска, закрывающаго божество дня, и, когда наши глаза нѣсколько привыкнутъ къ окружающей насъ темнотѣ, мы убѣждаемся, что наступившая ночь вовсе не такъ темна, какъ казалось намъ сначала. Въ теченіе 2—4 минутъ астрономы изучаютъ эти удивительныя окрестности солнца, сдѣлавшіяся видными только потому, что луна закрываетъ яркій солнечный дискъ.—Вдругъ лучъ свѣта вырывается изъ-за темнаго диска луны. Ликующій крикъ тысячи голосовъ возвѣщаетъ о побѣдѣ свѣта надъ тьмою. Въ этомъ крикѣ слышится выраженіе искренней, нескрываемой радости. Въ самомъ дѣлѣ, солнце, прекрасное солнце не умерло, а только спряталось; оно—такое же, какимъ было прежде, и выходящіе изъ-за края луны лучи его становятся все болѣе и болѣе яркими. Луна, продолжая свой путь, мало-по-малу открываетъ намъ солнечный дискъ,—и лучезарный день снова озаряетъ насъ своимъ живымъ свѣтомъ“.

Удивительно-ли, что среди невѣжественныхъ народовъ явленіе затменій вызываетъ массу суевѣрій? Народы Востока убѣждены, что солнце и луна подвергаются по временамъ нападеніямъ со стороны огромнаго дракона. Чудовище хочетъ пожрать ихъ и заслоняетъ ихъ кольцами своего чернаго тѣла. Нужно, во что-бы то ни стало, спасти бѣдныя свѣтила. Населеніе высыпаетъ на улицу и старается испугать дракона шумомъ. Стрѣляютъ, кричатъ, бьютъ въ бубны, чугуны, кастрюли и барабаны. Эту адскую музыку можно было слышать въ Ташкентѣ во время луннаго затменія 4 декабря 1880 года. Шестнадцатаго января 1880 года такой-же концертъ былъ устроенъ въ Пекинѣ, по распоряженію верховныхъ сановниковъ государства.

Вообразимъ, что въ тотъ моментъ, когда взволнованные обитатели земли съ напряженнымъ вниманіемъ слѣдятъ за солнечнымъ затменіемъ, мы перенеслись на поверхность луны. Мы стоимъ на томъ полушаріи, которое обращено къ землѣ, На немъ господствуетъ ночь. Но лунныя горы такъ высоки, что нѣкоторыя вершины всетаки озарены лучами солнца и блещутъ въ высотѣ, надъ нашими головами, подобно исполинскимъ брилліантамъ. По темному небу медленно движется великолѣпный серебристый шаръ. Онъ въ 14 разъ больше и ярче луны. На его поверхности можно различить материки и моря. По ихъ очертаніямъ легко догадаться, что это земля. Надъ ея равнинами, горами и океанами быстро несется какое-то темное пятно. Это—конецъ лунной тѣни; когда онъ соскользнетъ съ земли, мы будемъ знать, что затменіе для нея кончилось, что надъ нею снова сіяетъ солнце *).

Съ фазами луны близко соприкасается одно любопытное явленіе. Въ весенніе вечера, когда узкій серпъ луны блеститъ надъ горизонтомъ на западной сторонѣ неба, можно замѣтить, что остальная часть диска также изливаетъ блѣдный фосфо-

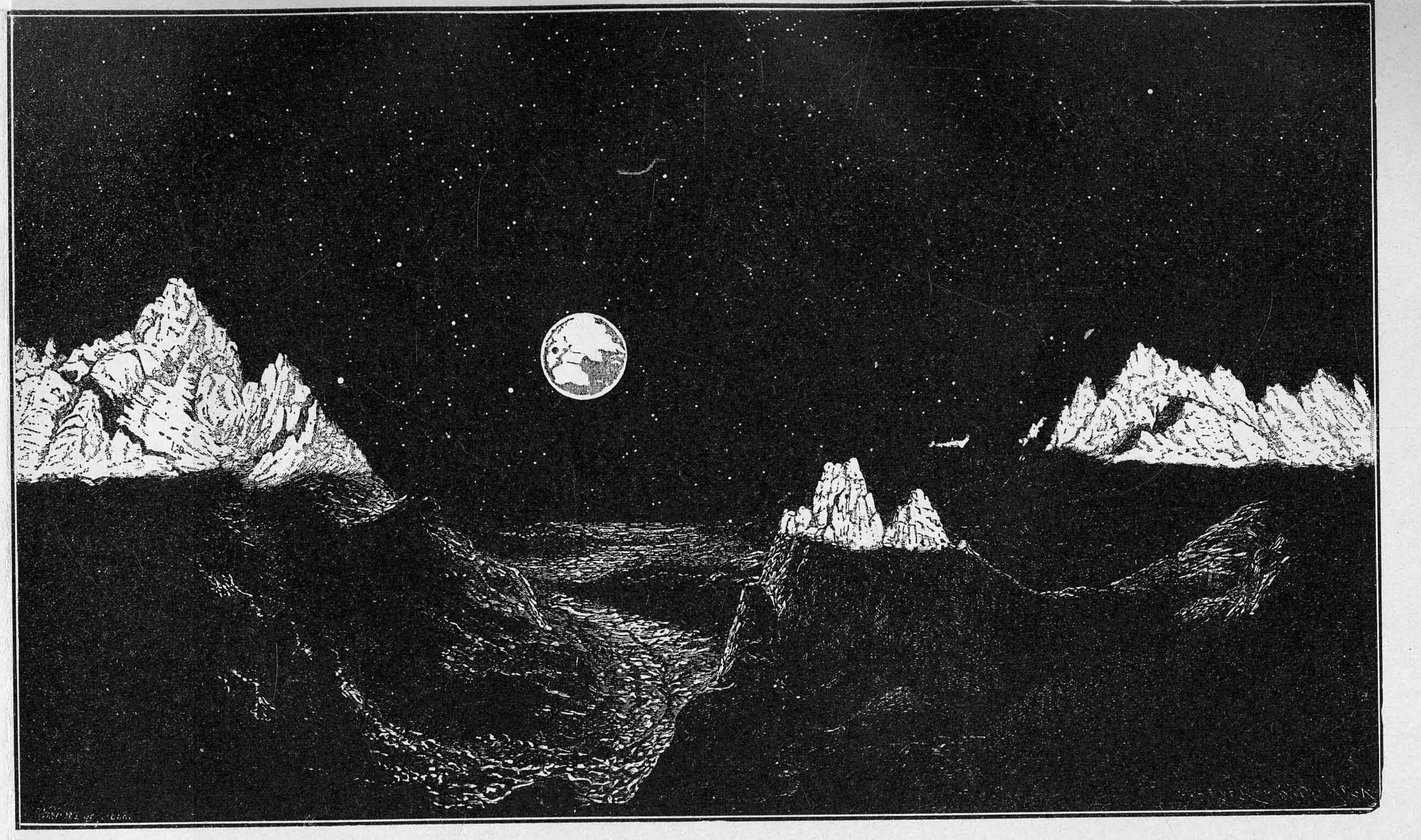
*) *Дополненіе редактора.*



Ночь на поверхности луны.

Съ картины Кранца.

мракѣ. Вершины горъ освѣщены солнцемъ. На совершенно черномъ небѣ громадный серебристый дискъ нашей земли. На лѣвой сторонѣ его о различить темный кружокъ: это конецъ тѣни, отброшенной луною: въ этой точкѣ земной

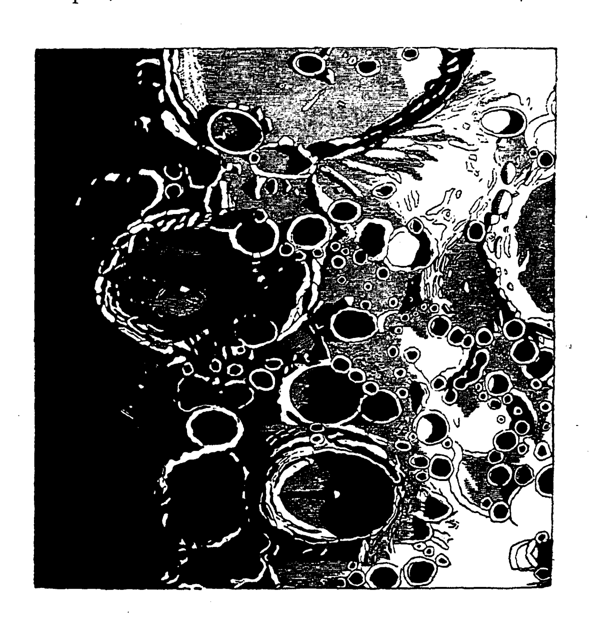


Ночь на поверхности луны.

Съ картины Кранца.

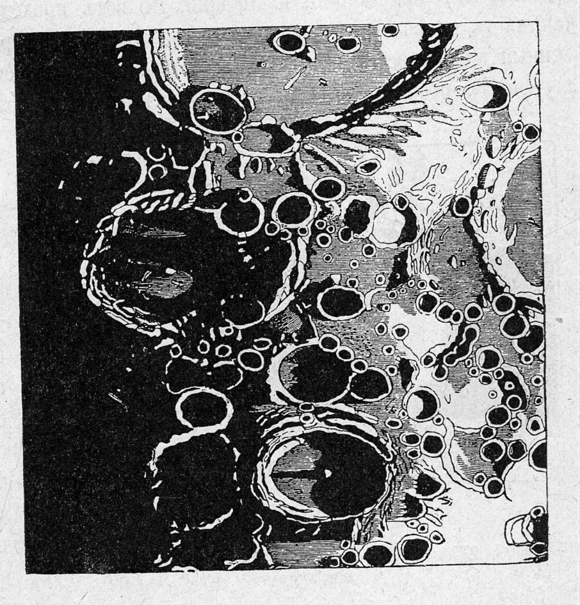
Долины во мракѣ. Вершины горъ освѣщены солнцемъ. На совершенно черномъ небѣ громадный серебристый дискъ нашей земли. На лѣвой сторонѣ его можно различить темный кружокъ: это конецъ тѣни, отброшенной луною; въ этой точкѣ земной поверхности наблюдается солнечное затменіе.

рическій свѣтъ. Этотъ пепельный свѣтъ луны можно видѣть затѣмъ въ ясное осеннее утро, когда луна идетъ на убыль, слѣдовательно, между послѣдней четвертью и новолуніемъ. Если-бы не нашъ климатъ, мы могли-бы любоваться явленіемъ пепельнаго свѣта всякій разъ, какъ только блестящій серпъ становится тонкимъ. Но обыкновенно наблюденіямъ препятствуетъ состояніе воздуха или положеніе луны. Уже въ глубокой древности возникалъ вопросъ о причинѣ этого фосфорическаго мерцанія; но прошли вѣка, прежде чѣмъ люди узнали истину. Великій художникъ Леонардо Винчи первый догадался, въ чемъ дѣло: онъ выяснилъ, что пепельный свѣтъ луны—не что иное, какъ отраженіе свѣта, льющагося на нее съ земли. Когда мѣсяцъ принимаетъ видъ тонкаго серпа, земля кажется съ него вполнѣ освѣщеннымъ дискомъ. Поверхность этого диска—въ 14 разъ больше, чѣмъ у знакомаго намъ диска луны. Волны яркаго свѣта льются съ него на погруженные во мракъ лунные ландшафты и дѣлаютъ ихъ видимыми для насъ. Земля отражаетъ солнечные лучи и отбрасываетъ ихъ къ лунѣ; луна отражаетъ ихъ обратно къ землѣ; слѣдовательно, пепельный свѣтъ есть отраженіе отраженія! Кому приходилось въ полнолуніе разсматривать съ вершины горы разстилающуюся передъ глазами мѣстность, тотъ, конечно, не станетъ сомнѣваться, что посылаемаго землею свѣта достаточно, чтобы вызвать описанное нами явленіе. Не забудемъ, что земля освѣщаетъ луну въ 14 разъ сильнѣе, чѣмъ луна землю. Что-же удивительнаго, если это освѣщеніе становится замѣтнымъ для насъ. Когда серпъ луны дѣлается шире, наблюдатель, помѣщенный на лунѣ, уже не въ состояніи видѣть все освѣщенное полушаріе земли; пепельный свѣтъ тогда ослабѣваетъ. Дѣйствительно, простымъ глазомъ вы не различите его, когда луна приближается къ первой четверти. Но въ телескопъ можно уловить блѣдное мерцаніе пепельнаго свѣта даже черезъ два—три дня послѣ первой четверти. Наблюденія болѣе точныя показываютъ, что пепельный свѣтъ представляетъ зеленоватый оттѣнокъ. Такъ 14 февраля 1774 года знаменитый Ламбертъ наблюдалъ у мѣсяца рѣзкую оливково-зеленую окраску. „Луна стояла тогда“, разсказываетъ онъ: „надъ Атлантическимъ океаномъ, а солнце приходилось въ зенитѣ



173. Свѣтовая граница на поверхности луны. По Шмидту.

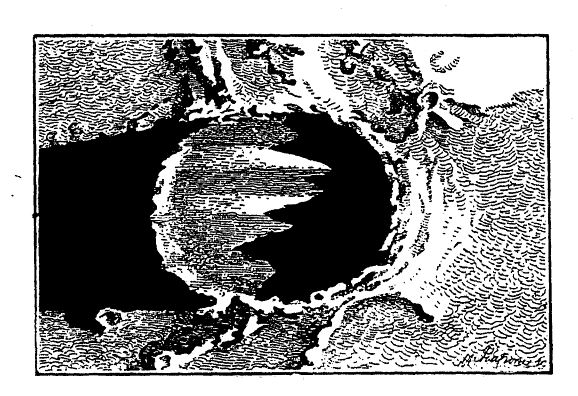
Свѣтъ падаетъ справа. Отъ всѣхъ возвышенностей тянутся тѣни влѣво. Среди области, погруженной во мракъ, сверкаютъ освѣщенныя вершины.



173. Свѣтовая граница на поверхности луны. По Шмидту.

Свѣтъ падаетъ справа. Отъ всѣхъ возвышенностей тянутся тѣни влѣво. Среди области, погруженной во мракъ, сверкаютъ освѣщенныя вершины.

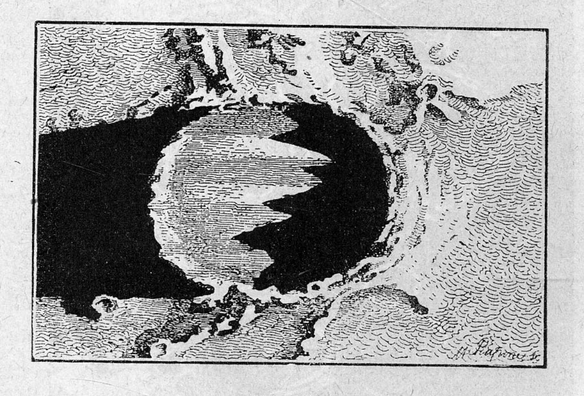
для Южнаго Перу. Наибольшее количество солнечнаго свѣта падало на Южную Америку; облаковъ нигдѣ не было; громадная страна, покрытая лѣсами, изливала по направленію къ мѣсяцу цѣлые потоки зеленыхъ лучей. Естественно, что они придали зеленоватую окраску тѣмъ областямъ луны, которыя не были непосредственно освѣщены солнцемъ! Ламбертъ прибавляетъ, что съ какой-нибудь другой планеты наша земля должна казаться немного зеленоватой. Шретеръ открылъ, что отраженный свѣтъ мѣсяца имѣетъ различную степень яркости, смотря по тому, отъ какой части земли отбрасывается въ данное время свѣтъ на луну. Незадолго до новолунія мы видимъ тонкій серпъ луны утромъ на восточной сторонѣ неба; въ эти дни на поверхность нашего спутника падаютъ лучи, льющіеся, главнымъ образомъ, съ громадныхъ материковъ Азіи и Африки. Но вотъ проходитъ время новолунія, и луна начинаетъ появляться по вечерамъ, на западѣ. Теперь она получаетъ свѣтъ, отраженный поверхностью земныхъ океановъ. Конечно, онъ слабѣе, чѣмъ въ первомъ случаѣ. Въ этой мысли есть нѣчто своеобразное: изслѣдуя пепельный свѣтъ луны, мы составляемъ заключеніе объ относительной яркости земныхъ материковъ и океановъ.



174. Тѣни, падающія отъ зубцовъ луннаго кратера при косвенномъ освѣщеніи.

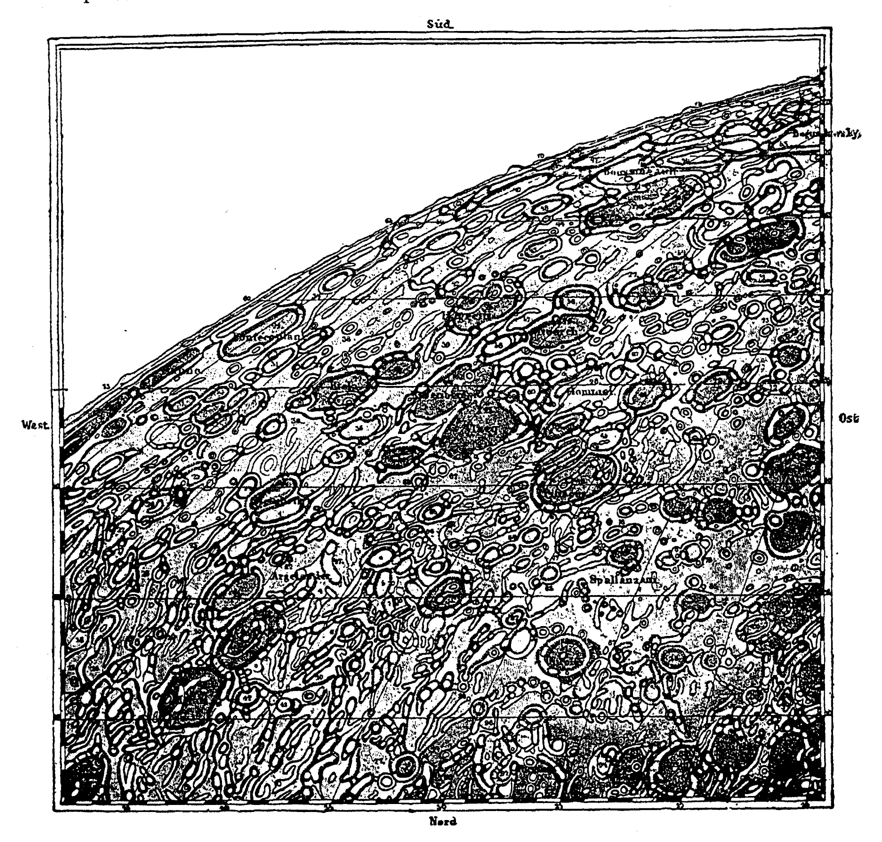
Пока мы разсматриваемъ луну невооруженнымъ глазомъ, ея дискъ похожъ на смѣющееся, добродушное лицо. Но стоитъ взять въ руки бинокль, и сходство пропадаетъ. Выступаетъ множество подробностей. Во время полнолунія при помощи бинокля можно различить множество блестящихъ точекъ. Особенно густо покрываютъ онѣ южную, нижнюю часть луннаго диска. Среди нихъ, направо отъ мѣста, гдѣ обрисовывается ротъ луннаго лица, выдѣляется ярко сверкающее пятнышко. Отъ него во всѣ стороны расходятся свѣтлыя полосы или лучи, покрывающіе значительную часть диска. Это пятнышко—громадный кратеръ, получившій названіе „Тихо". Есть и другіе кратеры, окруженные расходящимися лучами. Но они менѣе доступны для наблюденій, и лучи ихъ не достигаютъ такой длины. Эти образованія называются **лучистыми кратерами** или **кольцеобразными горами**.

Если разсматривать луну въ бинокль незадолго до первой четверти, внутренній край ея или такъ называемая свѣтовая граница является весьма неровной, какъ бы усаженной маленькими **зубчиками**. У кого хорошее зрѣніе, тотъ при благопріятныхъ условіяхъ можетъ видѣть эти зубчики невооруженнымъ глазомъ. Они извѣстны съ глубокой древности. Къ слову сказать, отсюда можно заключить, что острота человѣческаго зрѣнія не подверглась замѣтному измѣненію со временъ греческихъ наблюдателей. Иначе, древніе видѣли бы больше или меньше, чѣмъ мы въ настоящее время, а они видѣли тѣ же неправильности и зазубрины, тѣ же пятна. Греческіе философы



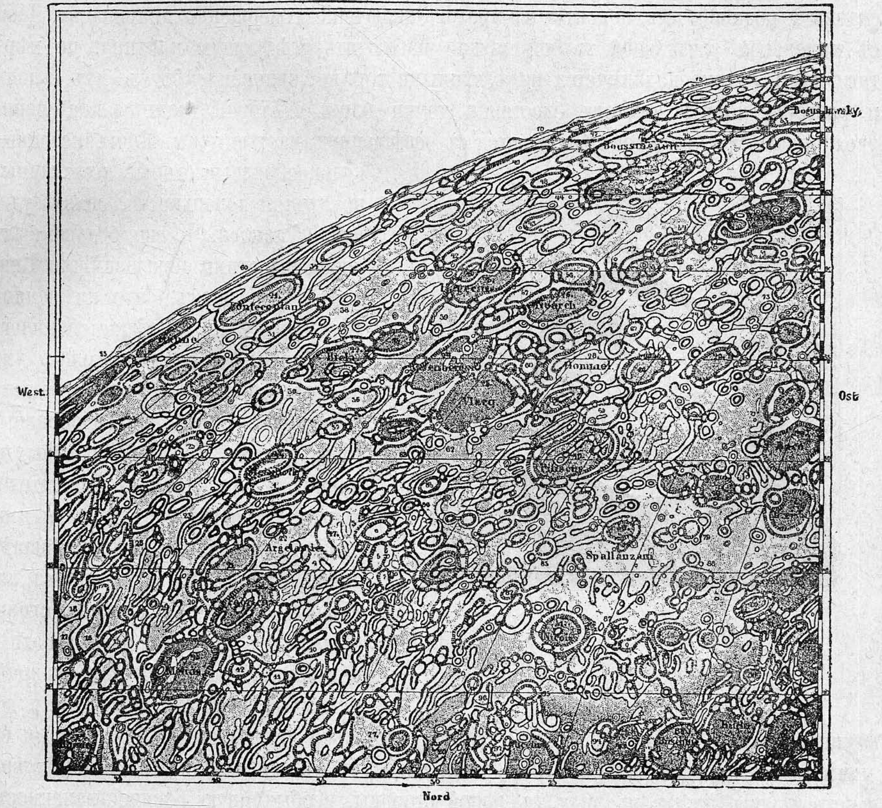
174. Тѣни,
падающія отъ зубцовъ луннаго кратера при косвенномъ освѣщеніи.

потратили много усилій, чтобы раскрыть природу этихъ пятенъ; при этомъ они впадали въ самыя фантастическія заблужденія. Такъ, напримѣръ, Агезіанаксъ представлялъ себѣ мѣсяцъ своеобразнымъ зеркаломъ, въ которомъ наши материки и моря отражаются въ видѣ темныхъ пятенъ. Подобныя нелѣпыя мнѣнія не могли, конечно, удовлетворить такого человѣка, какъ Анаксагоръ; мѣсяцъ представлялся его умственному взору такимъ же міромъ, какъ и наша земля: съ горами, долинами и обитателями. Гораздо позже высказалъ тотъ же взглядъ Плутархъ. Онъ говорилъ о горныхъ



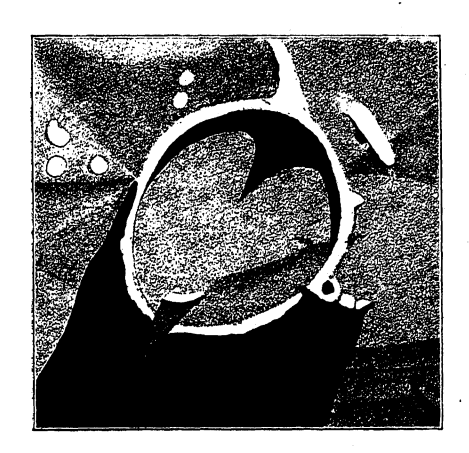
175. Часть луннаго диска, покрытаго кольцеобразными горами. По Лорману.

вершинахъ на мѣсяцѣ и сравнивалъ ихъ съ громадной Аѳонской горой, тѣнь которой доходила до мѣдной коровы, стоявшей на рыночной площади города Мирины на островѣ Лемносѣ. Взглядъ Плутарха былъ правиленъ; теперь мы знаемъ это; но въ тѣ времена онъ казался гипотезой, за вѣроятность которой говорили кое-какія аналогіи. Въ сущности, намъ также предстояло бы довольствоваться однѣми догадками о природѣ луны, если бы на помощь слабому человѣческому зрѣнію не пришло изумительное открытіе телескопа. Съ мая 1609 г., когда Галилей впервые направилъ на луну свой маленькій телескопъ, наступила новая эпоха въ ея изученіи. Этого несовершеннаго



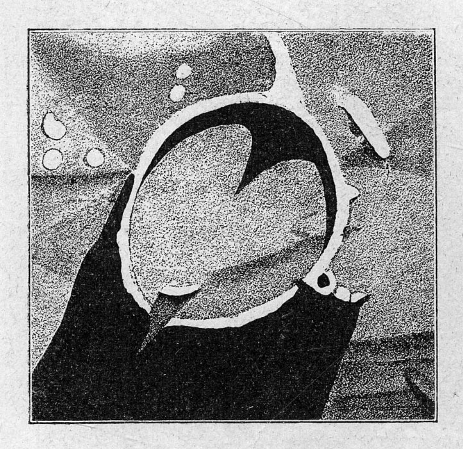
175. Часть луннаго диска, покрытаго кольцеобразными горами. По Лорману.

инструмента было достаточно, чтобы убѣдить знаменитаго ученаго, что на мѣсяцѣ находятся горы и долины. Галилей увидѣлъ тѣ горы, о существованіи которыхъ только догадывался Плутархъ. Онъ узналъ, что лунныя горы существенно отличаются отъ земныхъ, такъ какъ на нашемъ спутникѣ выступаютъ преимущественно кольцеобразныя горы, напоминавшія Галилею богемскую котловину. Но этого мало: наблюдатель различилъ изолированныя блестящія точки, подобныя блѣднымъ звѣздочкамъ, и его математическій умъ тотчасъ подсказалъ ему, что это вершины высокихъ лунныхъ горъ, освѣщенныя лучами восходящаго или заходящаго солнца, между тѣмъ какъ склоны и подошва ихъ покоятся во мракѣ. Заключеніе совершенно правильное. Даже съ маленькой зрительной трубой можно наблюдать слѣдующую картину: по мѣрѣ того, какъ солнце поднимается надъ лунными горами, заливая свѣтомъ ихъ склоны и разгоняя ночную темноту, блестящія точки близъ свѣтовой границы постепенно увеличиваются и, наконецъ, сливаются съ освѣщенною частью луны. Многочисленныя кольцеобразныя горы, разсѣянныя по лунной поверхности, сильно удивляли Галилея. Но еще больше былъ пораженъ этими образованіями Кеплеръ. Онъ зналъ, что на земной поверхности не встрѣчается ничего подобнаго. Его созерцательный умъ не могъ успокоиться, пока не нашелъ объясненія. Эти кольцеобразныя горы, думалъ Кеплеръ, созданы не природой: это—работа обитателей луны; углубленія горъ вырыты ими, чтобы укрыться въ тѣни отъ палящихъ лучей солнца. Въ наше время это объясненіе кажется, конечно, страннымъ: намъ извѣстны размѣры этихъ котловинъ; многія изъ нихъ, по крайней мѣрѣ, всѣ тѣ, какія были доступны Кеплеру съ его зрительной трубой, настолько велики, что въ нихъ могли бы помѣститься цѣлыя страны. Но Кеплеръ не подозрѣвалъ ихъ величины. Развивая свою гипотезу, онъ имѣлъ въ виду, съ одной стороны, необычайную распространенность кольцеобразныхъ углубленій, съ другой—то обстоятельство, что на поверхности луны солнечные лучи дѣйствуютъ несравненно сильнѣе, чѣмъ на землѣ.

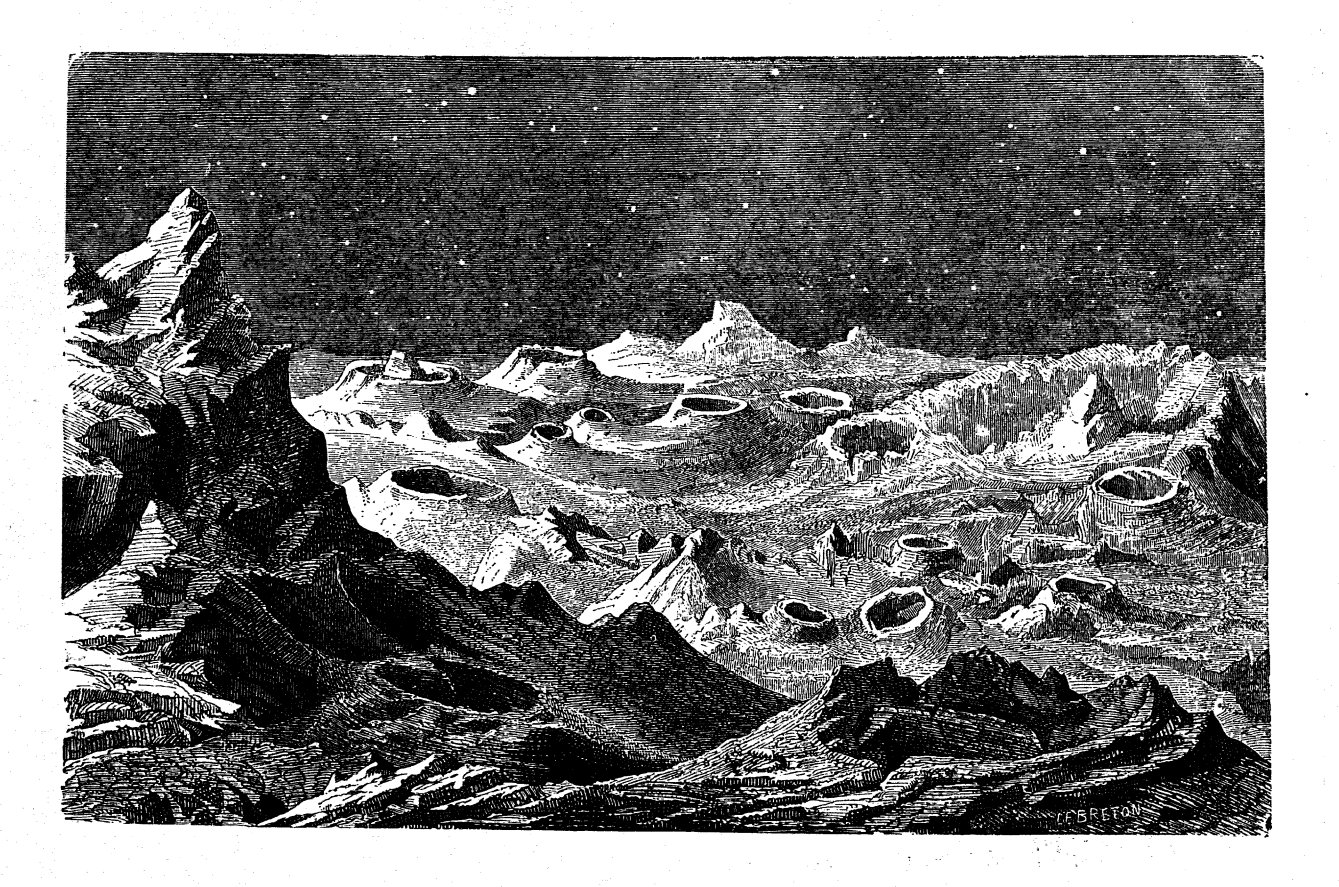


176. Кратеръ Кисъ. 12 дек. 1888 г.—по Нильсену.

Средняя продолжительность дня на лунѣ—354 часа 22 минуты. Въ теченіе этого времени каждая точка лунной поверхности, для которой солнце находится надъ горизонтомъ, подвержена непрерывному дѣйствію солнечныхъ лучей. На полюсахъ луны день равенъ 179 земнымъ днямъ. Ночь такъ же длинна. Но, чтобы избавиться отъ нея, стоитъ только взобраться на вершину одной изъ безчисленныхъ горъ, находящихся вблизи обоихъ полюсовъ. Для полюсовъ луны солнце никогда не спускается подъ горизонтъ ниже, какъ на три діаметра его видимаго диска. Если подняться у полюса на высоту 3 000 футовъ, горизонтъ расширится на два градуса, и явится возможность видѣть солнце. Слѣдовательно, на высотѣ версты надъ полю-



176. Кратеръ Кисъ.
12 дек. 1888 г.—по Нильсену.

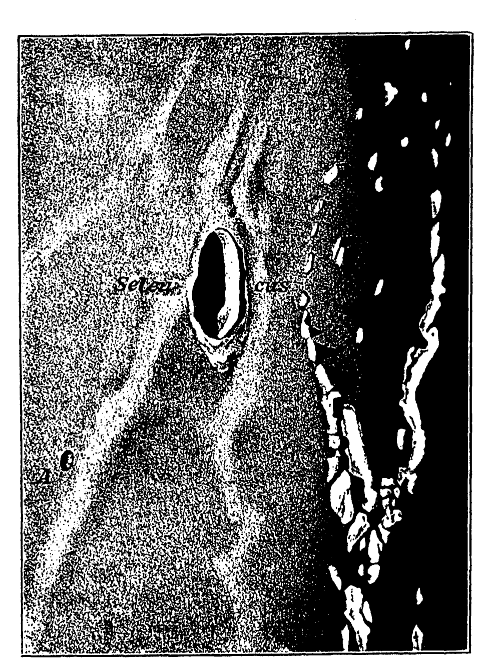


Лунный ландшафтъ съ кратерами.

Лунный ландшафтъ съ кратерами.

сомъ луны можно наслаждаться вѣчнымъ солнечнымъ свѣтомъ. Но въ полярныхъ областяхъ луны существуютъ горы несравненно большей высоты. Ихъ вершинъ никогда не касается мракъ ночи; исключеніемъ являются тѣ рѣдкіе моменты, когда между ними и солнцемъ становится земля, когда происходитъ затменіе. Эти горы блещутъ вѣчнымъ свѣтомъ.

Чтобы наблюдать его, нѣтъ нужды переноситься на поверхность луны, на одну изъ такихъ горъ. Съ помощью зрительной трубы вы увидите эти блещущія точки, эти освѣщенныя вершины при каждомъ обращеніи луны. Особенно легко различить ихъ около южнаго полюса луны. Когда послѣ новолунія является тонкій серпъ, достаточно небольшой трубы, чтобы замѣтить у южнаго рога рядъ сверкающихъ точекъ. Это—вершины полярныхъ горъ, вѣчно залитыя свѣтомъ.

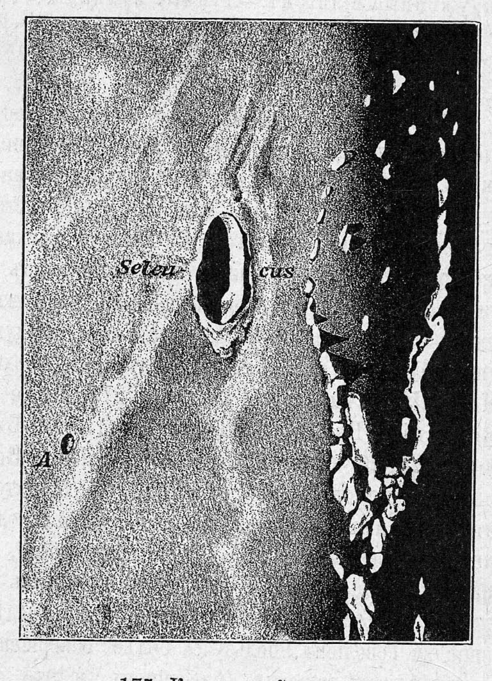


177. Кратеръ Селевкъ.
13 ноября 1891 г.—по Меллеру.

Солнечный свѣтъ неразрывно связанъ съ теплотой. Значительная часть тепловыхъ лучей поглощается на землѣ атмосферной влагой. На лунѣ, какъ увидимъ дальше, этой влажности нѣтъ. Періодъ освѣщенія продолжителенъ. Невольно является заключеніе, что поверхность луны должна сильно нагрѣваться въ теченіе дня. Этотъ выводъ, сдѣланный впервые Джономъ Гершелемъ, казался очень правдоподобнымъ. Однако новѣйшія изслѣдованія профессора Ланглея показали, что онъ невѣренъ. На основаніи изслѣдованій этого ученаго можно съ большою достовѣрностью заключить, что температура лунной поверхности, не смотря на долгое и непрерывное нагрѣваніе, не превышаетъ, во всякомъ случаѣ, 50° Цельсія. Вѣроятно, она значительно ниже. Въ продолженіе длинной ночи почва луны чрезвычайно охлаждается и, вѣроятно, наступаетъ такая низкая температура, которая превосходитъ суровые морозы Сибири.

Отсюда слѣдуетъ, что природа луны существенно отличается отъ земной. Населять луну обитателями, подобными людямъ, это—во всякомъ случаѣ, большая ошибка.

Упомянемъ въ заключеніе, что общій видъ луны прекрасно переданъ на рельефномъ глобусѣ, изготовленномъ Эдуардомъ Ладе. Рельефъ изображенъ отчетливо. Въ то же время наблюдатель можетъ узнать названіе каждаго кратера, каждой горы. Остается пожелать, чтобы этотъ глобусъ получилъ распространеніе среди любителей астрономіи и былъ введенъ, какъ пособіе, въ наши школы.



177. Кратеръ Селевкъ.
13 ноября 1891 г.—по Меллеру.

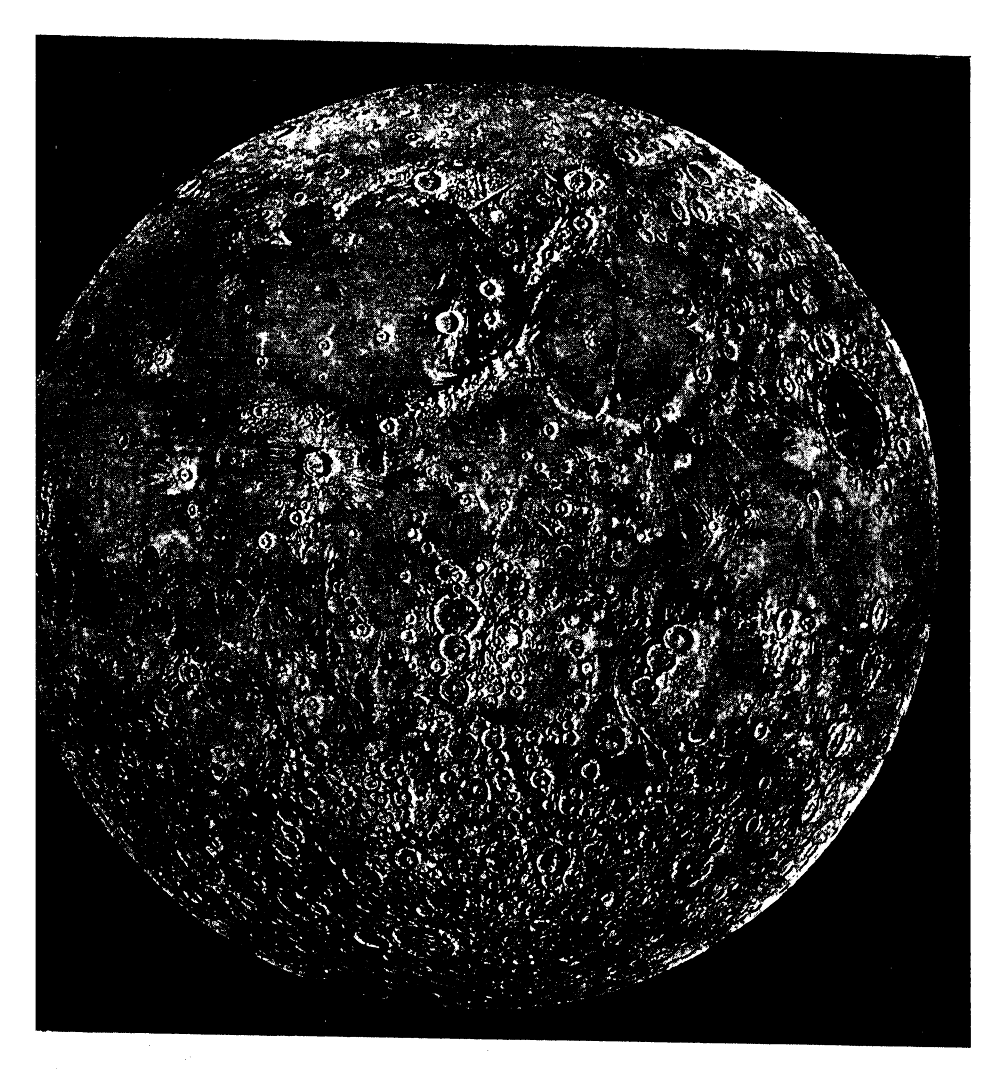
XVI.

Луна

при изслѣдованіи въ телескопъ.

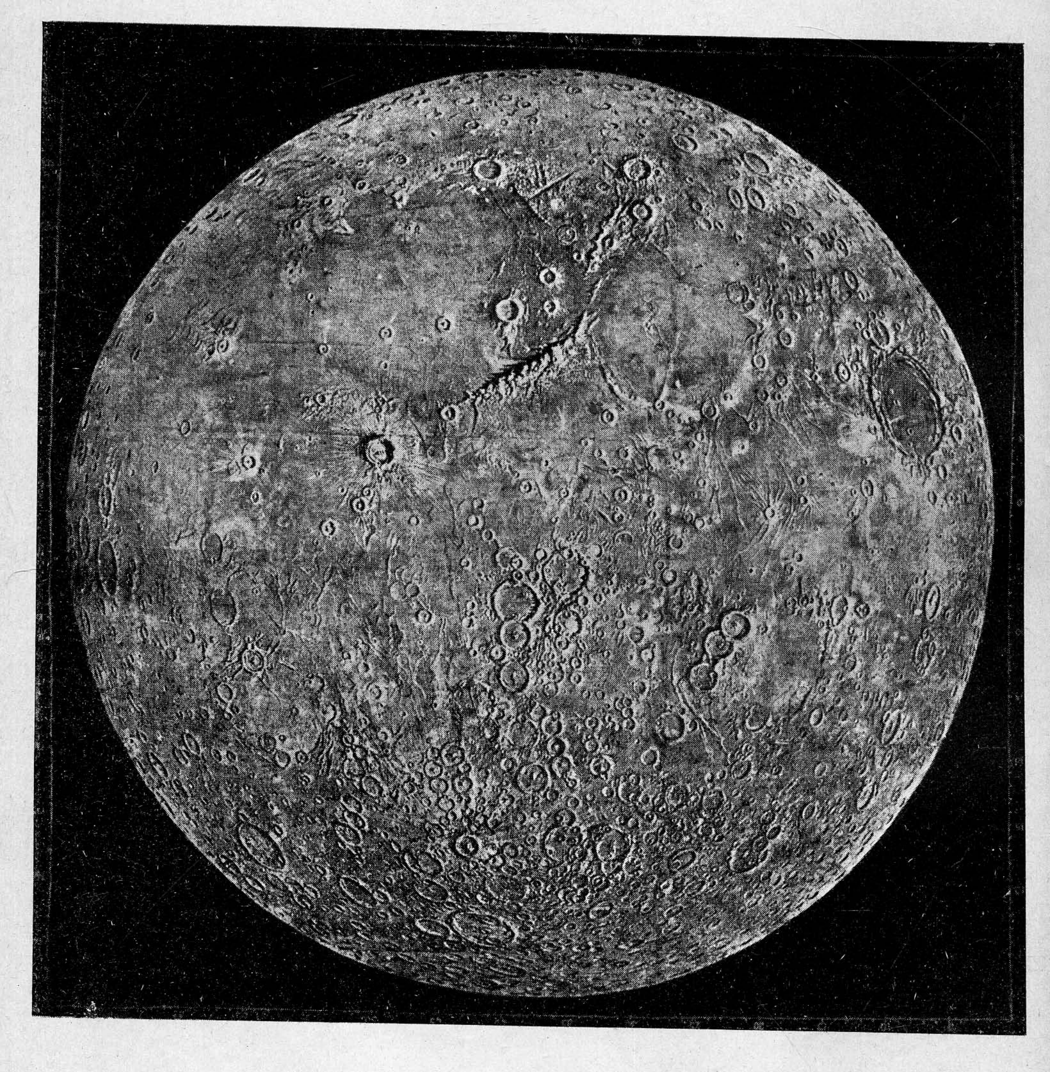
Лунныя моря.—Названія отдѣльныхъ лунныхъ ландшафтовъ.—Рельефъ луны выступаетъ наиболѣе ясно при косвенномъ освѣщеніи.—Лучистыя горы.—Окраска нѣкоторыхъ лунныхъ ландшафтовъ.—Природа свѣтлыхъ полосъ.—Кратеры, окруженные сіяніемъ.—Лунные вулканы.—Трещины.—Происхожденіе лунныхъ образованій.—Новообразованія на лунѣ.—Кратеръ Линнея.—Гигинусъ N.—Мѣстные туманные покровы на лунѣ.

Сѣрыя пятна, разбросанныя на поверхности луны и видимыя даже простымъ глазомъ, конечно, обратили на себя особое вниманіе, какъ только появился телескопъ. Первые наблюдатели приняли эти пятна за моря. Такого мнѣнія былъ Кеплеръ и отчасти Гевелій, хотя послѣдній осторожно оговаривался, что не знаетъ, съ чѣмъ сравнить ихъ. Тотъ же взглядъ высказывалъ и Риччіоли, который самъ не производилъ почти никакихъ наблюденій надъ луной, но много писалъ по поводу ея пятенъ и даже далъ новыя названія главнымъ ландшафтамъ. Эта не хитрая работа имѣла замѣчательный успѣхъ: названія, придуманныя Риччіоли, вошли во всеобщее употребленіе. Отдѣльные участки лунной поверхности обозначаются на картахъ, какъ Море Ясности, Озеро Сновидѣній, Море Паровъ, Море Дождей, Заливъ Волненій, Гнилое Болото, Туманное Болото, Океанъ Бурь... Всѣ эти и многія другія названія введены Риччіоли. Не слѣдуетъ однако думать, что эти названія имѣютъ прямое отношеніе къ характеру обозначенныхъ ими мѣстностей, что въ Заливѣ Волненій часто бушуютъ волны, а надъ Моремъ Дождей постоянно проносятся ливни. Въ дѣйствительности, всю поверхность луны можно было бы назвать Страной Ясности, такъ какъ надъ ней нѣтъ ни одного облачка. Названіе „море" нельзя принимать въ истинномъ смыслѣ этого слова: наблюдатели, слѣдовавшіе за Гевеліемъ, пользуясь болѣе совершенными инструментами, доказали, что на лунѣ нѣтъ морскихъ бассейновъ, и что сѣрыя пятна представляютъ ровныя, болѣе низменныя пространства, на которыхъ расположены холмы, кольцеобразныя горы и кратеры. При теперешнемъ совершенствѣ зрительныхъ трубъ достаточно инструмента въ $2^1/_2$ фута длины, чтобы съ перваго взгляда сдѣлать слѣдующее заключеніе: такъ называемыя лунныя моря не представляютъ зеркальной водной поверхности; это просто темноватые участки суши съ болѣе ровной поверхностью; часто ихъ окаймляютъ свѣтлыя массы горъ, тогда получается подобіе морского берега. Риччіоли далъ названія не только сѣрымъ пятнамъ, но и кольцеобразнымъ горамъ. Для этого онъ воспользовался именами какъ древнихъ, такъ и современныхъ ему естествоиспытателей. Благодаря ему, мы имѣемъ теперь на лунѣ кольцеобразную гору „Аристотель", циркъ „Платонъ" и кратеръ „Витрувій"; затѣмъ встрѣчаемся съ именами Эратосфена, Питеаса, Конона, Демокрита, Манилія, Діонисія, Посидонія, Арзахеля, Альфонса, Клавія, Кардана, Галилея и многихъ другихъ. Одинъ



Карта лунной поверхности.

По Нэсмису.

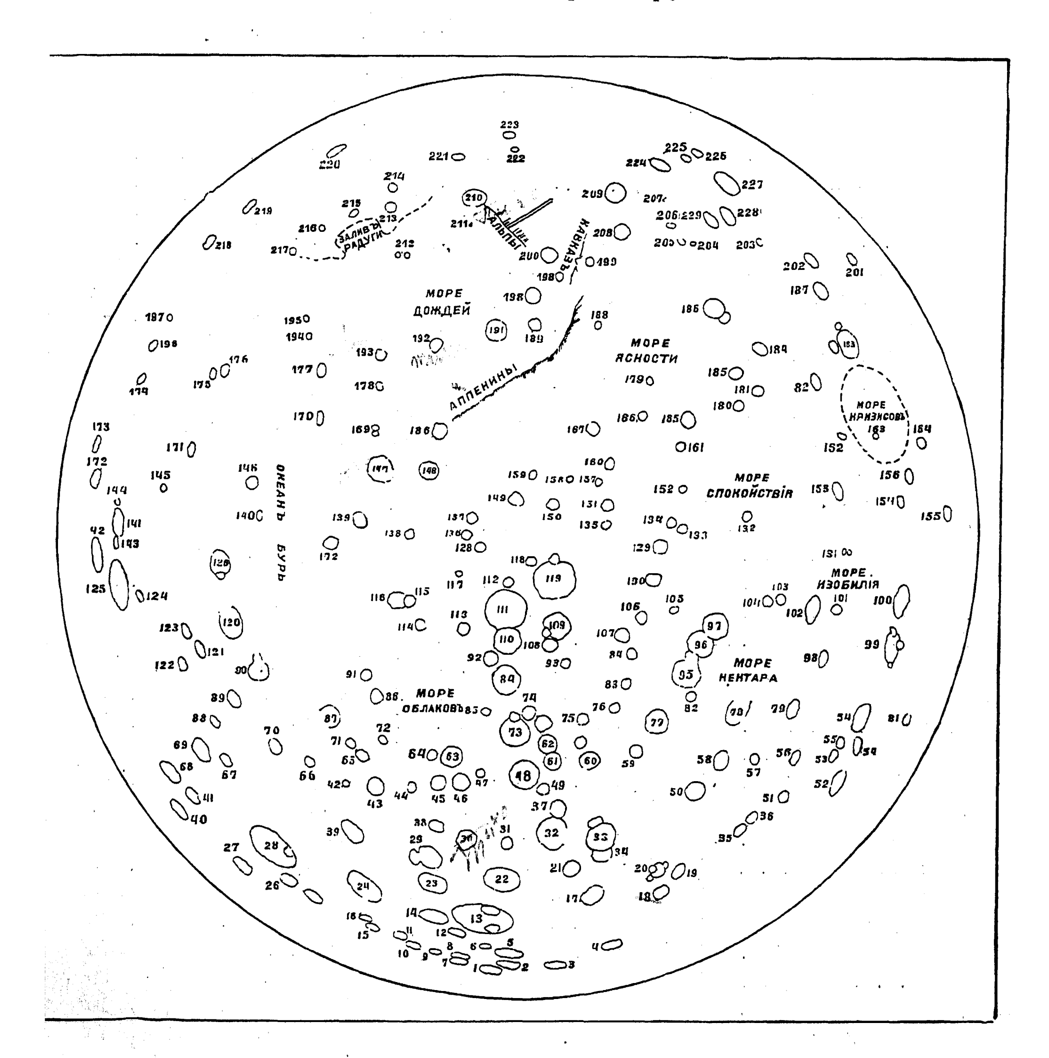


Карта лунной поверхности.

По Нэсмису.

Схематическая карта лунной поверхности.

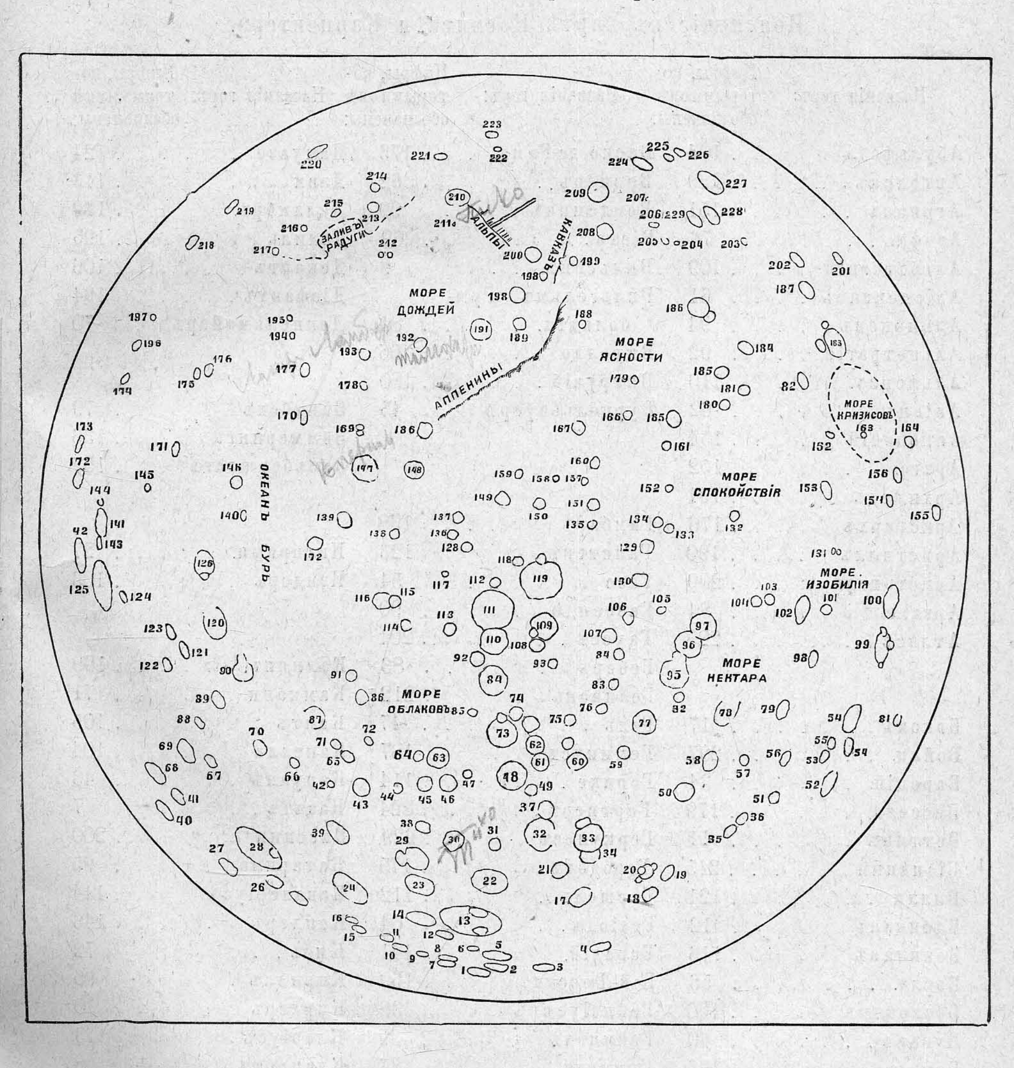
По Нэсмису и Карпентеру.



Кратеры, изображенные на предыдущей картѣ, обозначены на схематической картѣ кружками. Цифры, поставленныя при кружкахъ, даютъ возможность найти названіе даннаго кратера на 238 или 239 страницѣ.

Схематическая карта лунной поверхности.

По Нэсмису и Карпентеру.



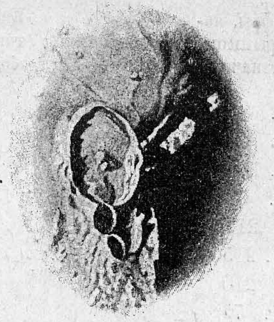
Кратеры, изображенные на предыдущей картѣ, обозначены на схематической картѣ кружками. Цифры, поставленныя при кружкахъ, даютъ возможность найти названіе даннаго кратера на 238 или 239 страницѣ.

Горы луны.

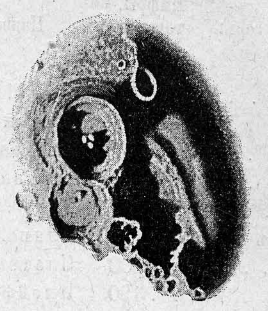
Поясненіе къ картѣ Нэсмиса и Карпентера.

Названія горъ:	Цифры, которыми онѣ обозначены:
Абульфеда	107
Автоликъ	189
Агриппа	151
Азофи	76
Альбатегній	109
Аліацензисъ	61
Альманонъ	94
Альпетрагій	92
Альфонсъ	110
Апіанъ	62
Апполоній	154
Араго	152
Архимедъ	191
Аристархъ	176
Аристиллъ	190
Аристотель	209
Арзахель	84
Атласъ	228
Бэконъ	17
Бэйли	207
Бароцій	34
Бессель	179
Беттинъ	11
Біанкини	215
Билли	121
Бланканъ	12
Бонпланъ	116
Борда	56
Босковичъ	160
Буваръ	40
Бригсъ	196
Булліальдъ	86
Бюргъ	206
Вальтеръ	48
Варгентинъ	26
Васко де-Гама	173
Вернеръ	62
Вендеминъ	99
Віета	69
Вильсонъ	9
Вильгельмъ Гумбольдтъ	81
Вителло	66
Витрувій	180
Вурцельбауеръ	45
Гамбаръ	138
Ганстенъ	123
Газе	54
Гассенди	90
Гауссъ	201
Геберъ	83
Геликонъ	212
Гель	47
Геминусъ	187
Герике	114
Гертнеръ	224
Геркулесъ	229
Геродотъ	175
Гершель	112
Гезіодъ	64
Гевелій	141
Гей-Люссакъ	169
Гейнзіусъ	38
Гейнцель	39
Гиппалъ	87
Гигинусъ	158
Гокленій	101
Гоммель	20
Гримальди	125
Грюмбергеръ	6
Гуттенбергъ	102
Дамуазо	124
Дэви	113
Деламбръ	120
Делиль	195
Декартъ	106
Діофантъ	194
Доппельмайеръ	70
Зантбехъ	79
Зёммерингъ	136
Зильбершлагъ	157
Ингирами	27
Изидоръ	103
Калиппъ	199
Кампани	71
Кантъ	105
Капелла	104
Капуанъ	43
Казатъ	7
Кассини	200
Катарина	95
Кавалеріусъ	144
Кеплеръ	146
Кисъ	72
Кириллъ	96
Кирхеръ	10
Клавіусъ	13
Клапротъ	8
Клеомедъ	183
Коломбо	98
Кондаминъ	214
Кондорсе	164
Коперникъ	147
Кэвендишъ	88

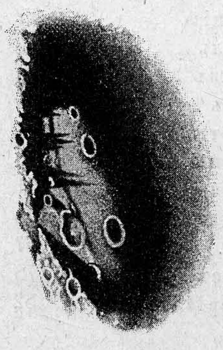
Слѣдующія №№ горъ лунныхъ не имѣютъ собственныхъ названій или именъ ученыхъ астрономовъ и означены только цифрами на [illegible] автор.: №№ 7, 9, 44, 46, 63, 73, 92, 94, 111, 115, 119, 135, 166, 189, 198, [illegible] 16 [illegible]



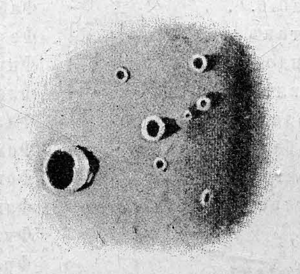
178. Кратеръ Гассенди.



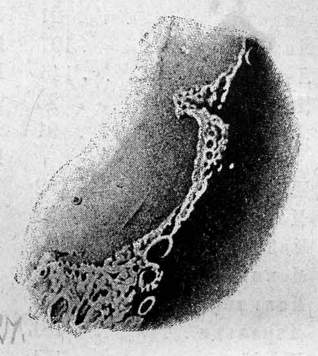
179. Кратеръ Теофилъ.



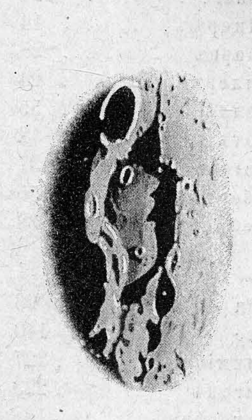
180. Море Кризисовъ.



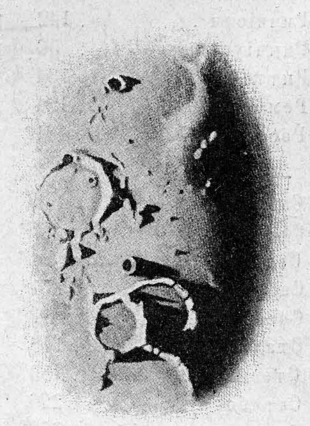
181. Кратеръ Ландсбергъ.



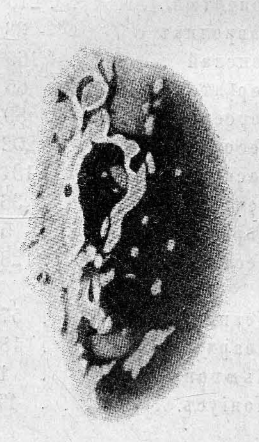
182. Заливъ Радуги.



183. Кратеръ Венделинъ.



184. Кратеры Герике и Парри.



185. Кратеръ Гуттенбергъ.

Лунные кратеры и моря.

По Вейнеку.

изъ главныхъ кратеровъ, быть можетъ, самый красивый и величественный на всей лунѣ, Риччіоли назвалъ Коперникомъ, хотя въ то же самое время написалъ книгу противъ коперниковой системы мірозданія. Можетъ быть, онъ хотѣлъ показать потомству, что въ глубинѣ души думаетъ о коперниковой системѣ иначе, что онъ долженъ былъ отнестись къ ней такъ недоброжелательно вслѣдствіе приказанія начальства.

Посмотримъ теперь, какую картину представляютъ эти сѣрыя пятна или „моря“, при наблюденіи ихъ въ сильнѣйшіе телескопы. Какъ мы уже сказали, дно пятенъ неровно. Лучше всего можно замѣтить это, когда надъ „моремъ“ начинаетъ подниматься солнце; такъ, для Моря Ясности удобный моментъ наступаетъ за 2 или



186. Вейнекъ.

3 дня передъ первою четвертью. Самыя незначительныя неровности можно узнать тогда по длиннымъ чернымъ тѣнямъ, которыя онѣ отбрасываютъ. По мѣрѣ того, какъ солнце подымается выше, тѣни дѣлаются все короче и короче и, наконецъ, совсѣмъ исчезаютъ. Наиболѣе ясно обнаруживаются небольшія неровности дна вблизи свѣтовой границы, т. е. вблизи той линіи, которая отдѣляетъ освѣщенную часть лунной поверхности отъ части, лежащей въ ночной темнотѣ. Свѣтовая граница проходитъ по всѣмъ тѣмъ мѣстамъ лунной поверхности, для которыхъ солнце стоитъ на горизонтѣ, для которыхъ, слѣдовательно, оно восходитъ или заходитъ. Наблюдая за перемѣщеніемъ свѣтовой линіи съ земли, мы видимъ, что послѣ новолунія она передвигается по диску луны къ востоку; вслѣдствіе этого свѣтлый серпъ съ каж-

16



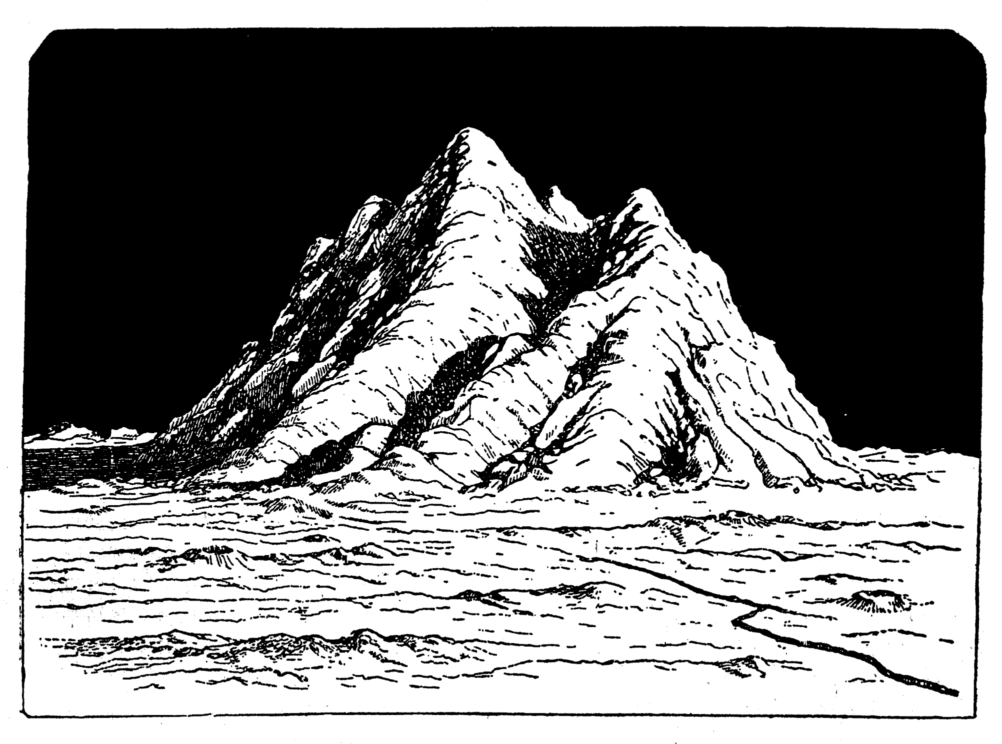
186. Вейнекъ.

дымъ днемъ становится шире; послѣ полнолунія дискъ луны начинаетъ убывать съ запада; это длится до новолунія, когда онъ совершенно исчезаетъ. Итакъ, если мы хотимъ разсмотрѣть въ трубу мельчайшія неровности лунной поверхности, мы должны направить нашъ взглядъ на свѣтовую границу: всѣ возвышенности отбрасываютъ здѣсь очень длинныя тѣни; рельефъ становится совершенно яснымъ. Когда-же тѣни коротки или отсутствуютъ, мы лишаемся возможности судить о рельефѣ; это бываетъ при полнолуніи. Несвѣдущіе люди полагаютъ, что луну слѣдуетъ наблюдать, когда освѣщенъ весь дискъ, что въ это время возможно различить наибольшее количество подробностей. Это мнѣніе—совершенно ошибочно. Кто хочетъ изучать отдѣльные ландшафты луны, тотъ долженъ дѣлать это, когда солнце стоитъ надъ данной областью луны по возможности низко: слѣдовательно, сряду послѣ восхода или незадолго до заката.

Взглянемъ на поверхность луннаго моря, когда надъ нею поднимается солнце. Повсюду близъ свѣтовой границы виднѣются небольшія неровности и ряды холмовъ. Высота ихъ часто не превышаетъ 25—50 саженъ, но длина довольно значительна. Въ другихъ мѣстахъ можно различить крошечные кратеры, дающіе едва замѣтную тѣнь. Ихъ валы нерѣдко не выше нашихъ колоколенъ, а поперечникъ котловины измѣряется тысячами футовъ. Иногда черезъ море тянутся уступы въ видѣ террассъ. Особенно отчетливо выдѣляются они на Морѣ Ясности, когда серпъ начинаетъ расширяться, и свѣтовая граница проходитъ по самой срединѣ моря. Тогда на террассахъ выступаютъ многочисленныя маленькія складки, подобныя морщинамъ; при ясномъ воздухѣ видно очень много маленькихъ кратеровъ, а также широкихъ, но низкихъ холмовъ и валиковъ; въ общемъ, получается такое удивительное разнообразіе всевозможныхъ образованій, что наблюдатель совсѣмъ не утомляется: онъ жадно пользуется каждымъ моментомъ спокойнаго воздуха, чтобы глубже проникнуть въ эти таинственныя подробности отдаленнаго міра.

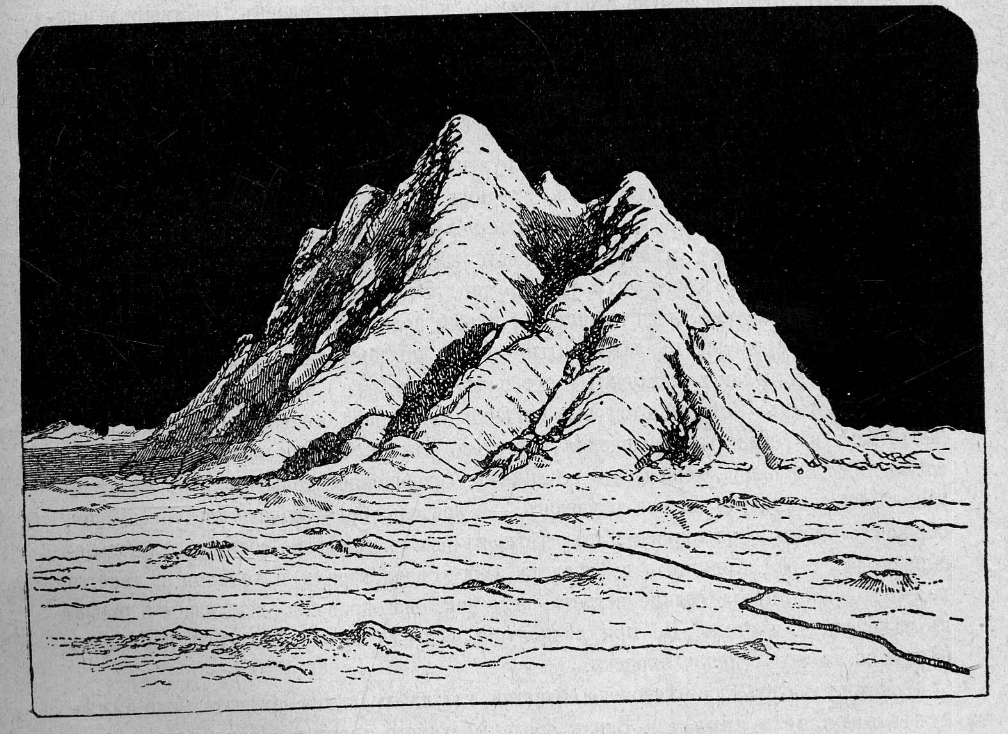
Еще интереснѣе Море Дождей, если разсматривать его чрезъ нѣсколько дней послѣ первой четверти. Его пересѣкаетъ множество низкихъ кряжей и свѣтлыхъ полосъ, идущихъ отъ кольцеобразныхъ горъ Коперника и Аристарха. Затѣмъ на большой площади разсѣяно много кратеровъ средней величины. Возвышаются маленькія группы горъ; отъ нихъ льется замѣчательно яркій свѣтъ. Среди нихъ—крутая гора „Лагиръ", достигающая вышины 4 900 футовъ; по временамъ она горитъ такимъ ослѣпительнымъ свѣтомъ, что при употребленіи сильныхъ телескоповъ глазъ едва выноситъ его. Другая гора, которая искрится и сверкаетъ столь же сильно, лежитъ между кратерами Ламберта и Тимохариса; она настолько изогнута, что по временамъ кажется кратеромъ; когда свѣтовая граница проходитъ прямо надъ нею, она блеститъ, подобно брилліанту. Причиной этой яркости нельзя считать вулканическія изверженія, какъ думали раньше. Изверженіе вулкана не могло-бы доставить столько свѣта. Кто взглянетъ на эту гору въ телескопъ, тотъ не колеблясь признаетъ, что здѣсь передъ нами—отраженный свѣтъ солнца. Почему же эта гора такъ сильно отражаетъ падающій на нее свѣтъ?—Причина заключается, по всей вѣроятности, въ строеніи горныхъ породъ или въ формѣ поверхности. Подобныя вершины разбросаны и въ другихъ мѣстахъ лунной поверхности. Такъ, близъ сѣверо-западнаго берега Моря Дождей возвышается могучій Пико. Это—крутая, совершенно изолированная скала, имѣющая видъ конуса въ 8 000 футовъ вышиною. Для наблюда-

теля, помѣщеннаго на прилегающей равнинѣ, она представляетъ величественное зрѣлище. Этотъ громадный конусъ сверкаетъ ослѣпительнымъ свѣтомъ; въ телескопъ кажется, что онъ окруженъ голубоватымъ сіяньемъ. Слѣдуетъ отмѣтить затѣмъ Пико А. Это—небольшая горная группа, состоящая изъ нѣсколькихъ вершинъ. При различномъ освѣщеніи видъ ея рѣзко мѣняется. Когда гора лежитъ еще въ области ночи, но уже близокъ восходъ, лучи солнца падаютъ только на высочайшія вершины, и онѣ блестятъ, подобно снѣгу. Но солнце поднимается выше, ночныя тѣни отступаютъ, освѣщенная часть горы дѣлается все больше и больше,—и скоро вся гора—



187. Гора Пико на поверхности луны.
По Нэсмису и Карпентеру.

въ искрящемся свѣтѣ... Теперь наблюдатель можетъ осмотрѣть окрестности горы. Къ западу отъ нея много маленькихъ кратеровъ, нѣсколько холмовъ и валовъ. Конечно, для такихъ наблюденій необходимы благопріятныя атмосферныя условія, сильный телескопъ и умѣнье смотрѣть. Тогда открывается любопытнѣйшій ландшафтъ. Иногда мнѣ удавалось различить безчисленное множество мельчайшихъ возвышенностей, природу и сущность которыхъ мнѣ не удалось объяснить. Срисовать ихъ также нельзя, потому что наблюденіе такихъ мельчайшихъ подробностей—въ высшей степени трудно: видъ постоянно мѣняется въ зависимости отъ состояній земной атмосферы. Было-бы желательно, чтобы какой-нибудь любитель, обладающій сильнымъ телеско-



187. Гора Пико на поверхности луны.
По Нэсмису и Карпентеру.

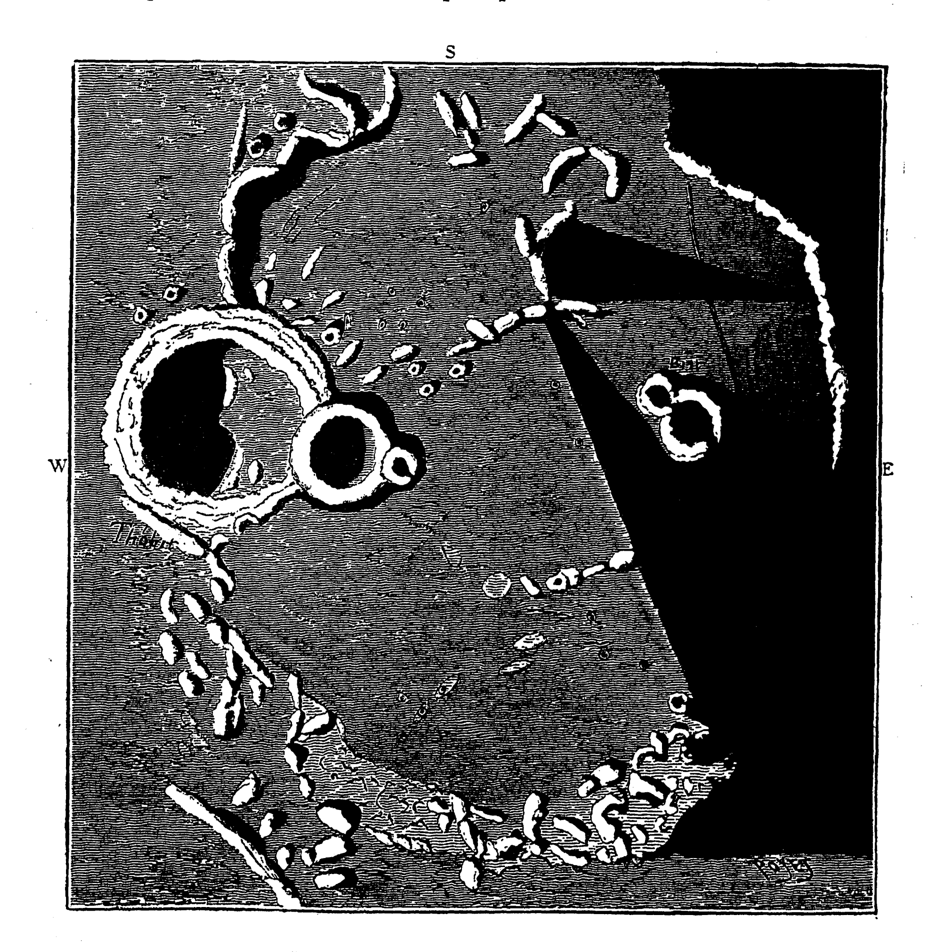
помъ, поставилъ себѣ задачею въ теченіе многихъ лѣтъ съ величайшимъ вниманіемъ изучать мельчайшія подробности, которыя открываются близъ Пико A и въ нѣкоторыхъ другихъ мѣстахъ лунной поверхности. Такая работа могла-бы привести къ выводамъ, въ высшей степени важнымъ.

Море Дождей представляетъ еще одну любопытную особенность: когда солнце стоитъ высоко,—слѣдовательно, во время полнолунія и послѣ него,—внутри сѣраго пятна можно различить множество маленькихъ блестящихъ точекъ, расположенныхъ между свѣтлыми полосами. По временамъ вся поверхность Моря Дождей какъ-бы усѣяна этими свѣтлыми пятнами. Такое же явленіе можно наблюдать и на Морѣ Ясности, если луна стоитъ высоко и воздухъ спокоенъ. Свѣтящіяся пятнышки разбросаны на поверхности, которая окрашена въ разнообразнѣйшіе цвѣта, начиная отъ темно-сѣраго и коричневато-желтаго до сѣро-зеленаго и желтовато-сѣраго. Картина эта доставляетъ наблюдателю своеобразное наслажденіе, и невольно зарождается желаніе проникнуть глубже въ тайны этого отдаленнаго міра при помощи все болѣе и болѣе сильныхъ инструментовъ.

Окраска морей—неодинакова. Средина Моря Ясности ко времени полнолунія кажется зеленовато-сѣрою. Непривычному наблюдателю, конечно, не удастся различить эти нѣжные оттѣнки съ перваго взгляда; но при нѣкоторой опытности ошибиться въ опредѣленіи ихъ уже трудно. Это море окрашено только внутри, вокругъ же, по краямъ, лежитъ широкій сѣрый поясъ. Море Влажности и Море Кризисовъ окрашены въ зеленоватый цвѣтъ, но послѣднее весьма слабо. Море Дождей представляетъ желтоватый оттѣнокъ, а Болото Сновидѣній кажется коричнево-желтымъ. Всѣ эти цвѣтовые оттѣнки въ высшей степени тонки. Есть, впрочемъ, на лунѣ область, окрашенная настолько рѣзко, что просмотрѣть ее—немыслимо. Мнѣ случалось показывать ее лицамъ, совершенно неопытнымъ въ наблюденіи: стоило направить на нее телескопъ,—и зритель, безъ всякаго предупрежденія, обращалъ вниманіе на окраску. Эта мѣстность лежитъ къ сѣверо-востоку отъ кольцеобразныхъ горъ Аристарха и Геродота. Она усѣяна горами и холмами и тянется на много миль. Когда солнце встаетъ надъ ней, она окрашена очень слабо и только въ нѣкоторыхъ мѣстахъ. Но при полнолуніи и послѣ него наблюдателя поражаетъ рѣзкая желтовато-зеленая окраска.

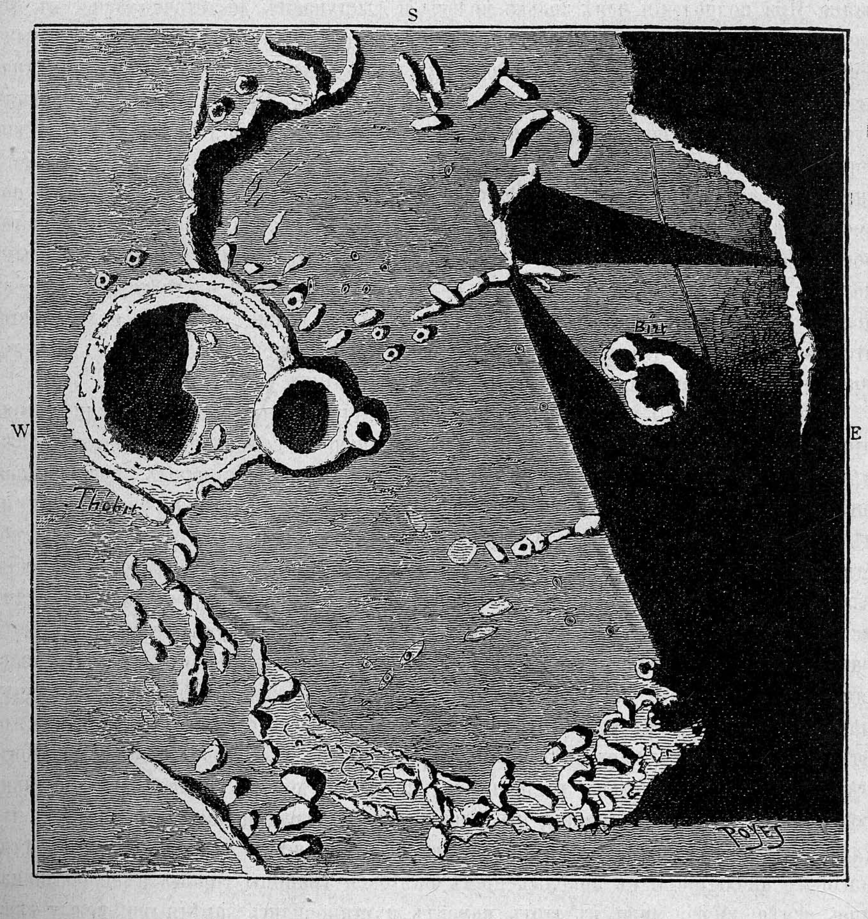
Можно указать еще нѣсколько областей, гдѣ наблюдаются замѣчательныя измѣненія яркости и окраски. Близъ средины луннаго диска во время первой и послѣдней четверти замѣтно довольно большое, темноватое и нѣсколько расплывчатое пятно. Оно простирается надъ нѣсколькими горными цѣпями, такъ что съ трудомъ можно различить ихъ вершины. „Это пятно", говоритъ Медлеръ: „не можетъ быть ни тѣнью, ни слабо освѣщеннымъ мѣстомъ. Его окраска мѣняется вмѣстѣ съ фазами луны, мѣняется днемъ, мѣняется ночью. Но день и ночь на лунѣ соотвѣтствуютъ лѣту и зимѣ. Слѣдовательно, періодическія измѣненія окраски могутъ зависѣть отъ перемѣнъ въ освѣщеніи и нагрѣваніи. Тщательное изученіе подобныхъ мѣстностей можетъ привести къ цѣннымъ выводамъ относительно физической экономіи сосѣдняго міра". Впрочемъ, по моему мнѣнію, еще большаго вниманія заслуживаетъ пятно, находящееся немного къ сѣверу отъ вышеупомянутаго. Оно представляетъ матово-зеленую окраску съ желтымъ оттѣнкомъ. Во время полнолунія пятно темнѣетъ, и около центральной части его появляется свѣтлая поверхность въ видѣ круга. По-

чему нѣкоторыя пятна измѣняютъ яркость и окраску? Этотъ вопросъ до сихъ поръ остается нерѣшеннымъ. Естественно предположить, что періодическія измѣненія окраски стоятъ въ связи съ растительными процессами, которые совершаются на поверхности луны. Это мнѣніе, за которое высказался, между прочимъ, Медлеръ, нельзя отбросить безъ обстоятельнаго разбора. Мы знаемъ, что на лунѣ нѣтъ атмо-



188. „Прямая стѣна" на поверхности луны.
Крутой уступъ, замѣтный, благодаря отброшенной тѣни.
По Годиберу.

сферы, подобной нашей, нѣтъ океановъ, морей, озеръ, рѣкъ и ручьевъ. Мы— въ правѣ утверждать, что тамъ нѣтъ условій, необходимыхъ для развитія растительности, такой, какъ земная. Я полагаю, никто не будетъ сомнѣваться, что деревья и лѣса, подобные нашимъ, совершенно отсутствуютъ на поверхности спутника. Но нельзя-ли предположить, что того ничтожнаго количества воздуха и влаги, какое еще имѣется на лунѣ, достаточно для развитія низшихъ растительныхъ организмовъ?



188. „Прямая стѣна“ на поверхности луны.
Крутой уступъ, замѣтный, благодаря отброшенной тѣни.
По Годиберу.

Это—совсѣмъ иной вопросъ. Возможно, что перемѣны окраски вызываются растительными процессами, которые развиваются на лунѣ подъ вліяніемъ солнечной теплоты. Мнѣ кажется, что въ настоящее время нѣтъ основаній разсматривать это объясненіе, какъ ненаучное.

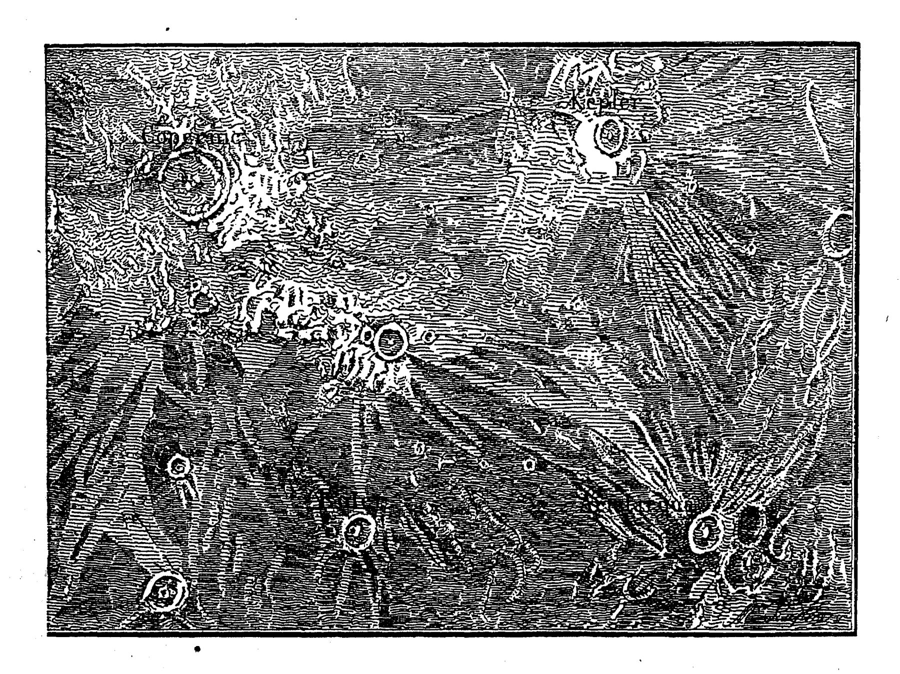
Чрезвычайно загадочны свѣтлыя полосы, которыя необыкновенно ярко выступаютъ во многихъ мѣстахъ луннаго диска. Онѣ пересѣкаютъ всѣ другія образованія. При полнолуніи однѣ только полосы и выступаютъ достаточно ясно; въ это время ихъ можно видѣть даже простымъ глазомъ. Эти лучи исходятъ, главнымъ образомъ, отъ извѣстныхъ кольцеобразныхъ горъ: Тихо, Коперника, Кеплера, Анаксагора. Главнымъ же средоточіемъ является могучій Тихо на южной половинѣ луны. Его свѣтлыя полосы расходятся по значительной части луннаго диска. Нѣкоторыя изъ нихъ слѣдуютъ направленію большихъ круговъ. Подъ ними исчезаютъ значительныя неровности диска. Вблизи кольцеобразныхъ горъ, куда сходятся полосы, онѣ образуютъ сплошную бѣлую поверхность, такъ называемое сіяніе, которое особенно ясно различается у горъ Кеплера. Дать точный рисунокъ свѣтлыхъ полосъ не удалось никому: отчасти потому, что въ южной части диска во время полнолунія мало основныхъ точекъ, къ которымъ можно относить подробности; отчасти-же потому, что самыя подробности слишкомъ многочисленны. Только фотографическій снимокъ воспроизводитъ истинную картину.

Свѣтлыя полосы ни въ какомъ случаѣ не могутъ быть горными цѣпями, потому что не отбрасываютъ тѣни. Это обстоятельство впервые выяснено Медлеромъ. „Даже въ тѣхъ областяхъ“, говоритъ онъ: „гдѣ массы горныхъ породъ расположены по сосѣдству со свѣтлыми полосами, послѣднія не тянутся въ томъ-же направленіи, не дѣлаютъ также изгибовъ. Еще менѣе отражаются на нихъ очертанія горъ въ собственномъ смыслѣ этого слова. Полосы и горы представляютъ скорѣе образованія, взаимно исключающія другъ друга; гдѣ начинаютъ ясно обозначаться горы, тамъ исчезаютъ полосы,—и обратно. Бываетъ, что даже при косомъ освѣщеніи удается разсмотрѣть свѣтлую полосу, пока она тянется по равнинѣ; но какъ только мѣстность становится гористой, полоса исчезаетъ изъ глазъ. Нужно прибавить, что такихъ наблюденій никогда не удавалось продолжить до заката солнца. На Морѣ Ясности отчетливо выдѣляется свѣтлая полоса; около нея нѣсколько горныхъ хребтовъ; нѣкоторые короткіе отроги расположены на самой полосѣ. Полоса эта настолько совпадаетъ съ уровнемъ почвы, что близъ свѣтовой границы всегда пропадаетъ изъ глазъ. Мы прослѣдили это исчезновеніе въ особенно ясную ночь, въ теченіе шестичасоваго наблюденія: съ приближеніемъ свѣтовой границы горныя цѣпи обозначались яснѣе, многія лишь въ этотъ моментъ и становились замѣтными; между тѣмъ свѣтлая полоса исчезала изъ глазъ безслѣдно. Этого не было-бы, если-бъ она представляла хоть небольшое возвышеніе“.

Со свѣтлыми полосами родственны свѣтлыя пятна, свѣтлые узлы и окруженные сіяніемъ кратеры, разбросанные въ разныхъ мѣстахъ лунной поверхности. Изслѣдуя эти образованія, замѣтимъ, что у нѣкоторыхъ сіяніе состоитъ изъ тонкихъ полосъ. Другія не представляютъ этой особенности: даже при наилучшихъ условіяхъ наблюденія сіяніе кажется совершенно размытымъ и расплывчатымъ по краямъ. Я не могъ удѣлить достаточно вниманія этой системѣ полосъ, покрывающихъ дискъ луны. Сошлюсь поэтому на замѣчанія, которыя сдѣлалъ о нихъ Шмидтъ

въ своихъ объясненіяхъ къ картѣ луны. Это лучшее, что сказано объ этихъ образованіяхъ, остающихся до сихъ поръ загадочными.

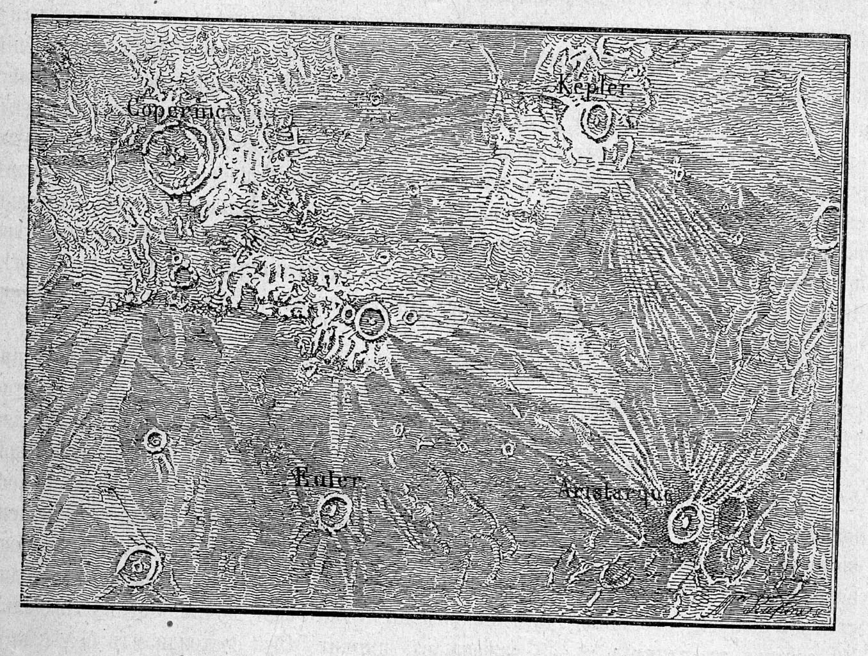
„Полосы, расположенныя вокругъ кратеровъ: Тихо, Коперника и Кеплера, представляютъ громадныя, легко замѣтныя системы. Если говорить исключительно о такихъ образованіяхъ, число ихъ не велико. Иное дѣло, если присоединить сюда горы и кратеры, окруженные сіяніемъ, а также маленькія свѣтлыя точки, во множествѣ разсѣянныя на поверхности луны. Область описываемыхъ явленій тогда значительно расширится. Рядомъ съ этимъ, увеличится число сомнительныхъ случаевъ; часто трудно будетъ провести аналогію съ главными формами. Ограничимся тѣми формами, какія можно разсмотрѣть въ рефракторъ съ фокуснымъ разстояніемъ



189. Свѣтлыя полосы, расходящіяся отъ кратеровъ.

въ 6 футовъ. Изучая кратеры, окруженные яркимъ сіяніемъ, придемъ къ слѣдующему выводу: иногда сіяніе состоитъ изъ тонкихъ полосъ; въ другихъ случаяхъ эти полосы исходятъ отъ краевъ сіянія и, удаляясь отъ него, становятся все шире и шире.

„Когда гора или кратеръ, окруженные сіяніемъ, очень малы,—разсмотрѣть полосъ не удается: нашъ телескопъ не достаточно силенъ для этого. Но эти мелкія образованія связаны съ большими цѣлымъ рядомъ среднихъ, переходныхъ формъ. Можно предположить, что происхожденіе ихъ было одинаковое. Случается, что ореолъ, окружающій гору, окрашенъ въ темный цвѣтъ. Это можно наблюдать около кратеровъ: Тихо, Аристарха и Діонисія. Возможно, что это различіе не существенно: окраска потому неодинакова, что свойства выброшеннаго вещества—другія. Распро-



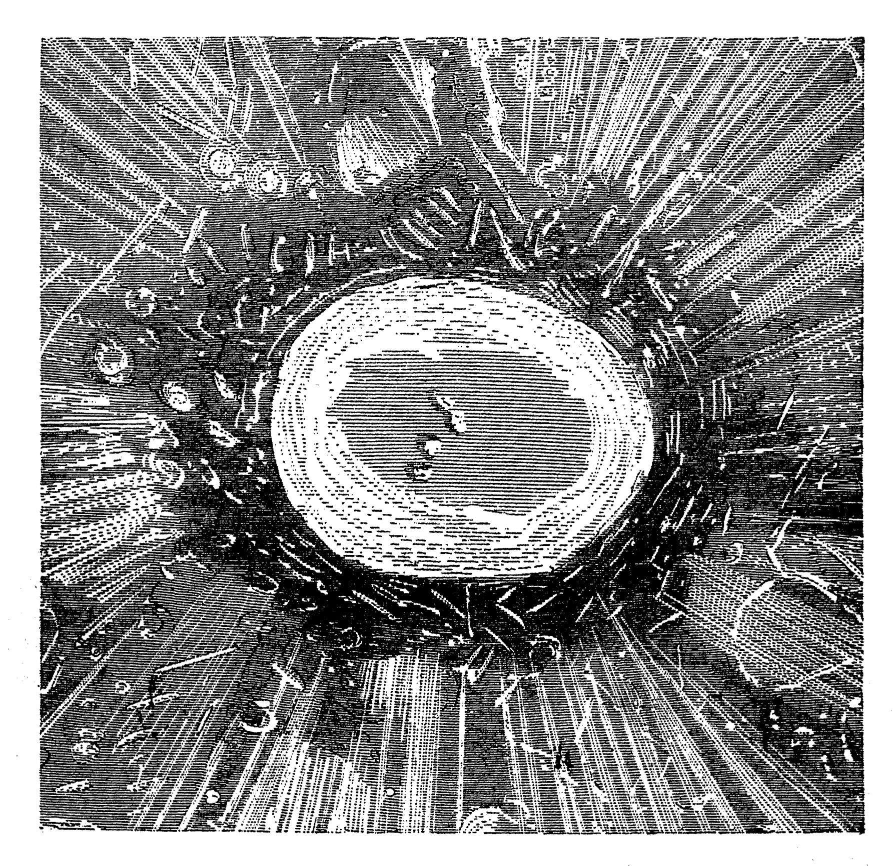
189. Свѣтлыя полосы, расходящіяся отъ кратеровъ.

страненіе такихъ образованій—незначительно. Поэтому мнѣ кажется правдоподобной аналогія съ вулканическимъ пепломъ, который при изверженіи расположился вокругъ кратера, какъ это наблюдается у вулкановъ земли. Такія вещества могутъ обладать и свѣтлой, и темной окраской. Но въ нѣкоторыхъ случаяхъ возможно предположить, что изъ кратера вытекла и расположилась кругомъ жидкая масса, подобная грязи. Особенно вѣроятно это для кратера Линнея. Нѣкоторые проводили сравненіе съ лавою земныхъ вулкановъ; мнѣ оно представляется наиболѣе слабымъ. Разсказывали о длинныхъ возвышенностяхъ, которыя будто-бы расходятся по радіусамъ отъ нѣкоторыхъ кратеровъ. Эти басни обнаруживаютъ полнѣйшее незнакомство съ образованіями, какъ лунными, такъ и земными; онѣ основаны на ошибочномъ опредѣленіи относительныхъ размѣровъ и высоты. Природа свѣтлыхъ полосъ, окружающихъ кратеры Тихо и Коперника и знакомыхъ каждому наблюдателю, не разъяснена; кто знакомъ съ этимъ вопросомъ, тотъ остережется отъ скороспѣлыхъ заключеній. Возможно, что существовали очаги мощныхъ изверженій, которыя распространялись на громадныя пространства и вызвали тѣ измѣненія поверхности, какія представляются намъ въ видѣ свѣтлыхъ полосъ. Кратеры, расположенные на сѣроватыхъ равнинахъ, — такіе, напримѣръ, какъ Коперникъ или Кеплеръ, совершенно измѣняютъ характеръ поверхности; настолько густо лежатъ радіальныя полосы, настолько тѣсно сплетаются онѣ своими отростками, образуя сложную сѣть. Хорошій примѣръ, при благопріятныхъ условіяхъ, представляетъ поверхность Залива Волненій. Этимъ путемъ и могло произойти сіяніе. Но во многихъ случаяхъ такое объясненіе непримѣнимо.

„Вопросъ былъ-бы проще, если-бъ свѣтлыя полосы занимали меньшее пространство. При изверженіяхъ земныхъ вулкановъ происходятъ явленія, до извѣстной степени аналогичныя. Въ 1866 и 1868 годахъ я нѣсколько разъ былъ свидѣтелемъ вулканическихъ изверженій на островѣ Санторинѣ. Свѣтлая пемза и бѣловато-сѣрый пепелъ падали на темные склоны горы и образовали свѣтлыя радіальныя полосы, невольно бросавшіяся въ глаза. Изверженія слѣдовали одно за другимъ. Наконецъ, выброшенныя частицы покрыли всю поверхность горы. Верхняя часть ея совершенно исчезла подъ сплошнымъ, бѣловато-сѣрымъ покровомъ; ниже отъ него отходили свѣтлыя полосы, отчетливо выдѣлявшіяся на темно-сѣрой почвѣ. Онѣ имѣли больше 50 саженъ въ длину и 1—5 саженъ въ ширину. Онѣ состояли изъ болѣе крупныхъ кусковъ, которые скатывались со всѣхъ сторонъ къ подножію горы. Если-бъ взглянуть на эту картину сверху, съ надлежащаго разстоянія, показалось бы, что кратеръ окруженъ сіяніемъ, отъ котораго по всѣмъ направленіямъ тянутся свѣтлые лучи. Но кто рѣшится примѣнить такое объясненіе къ образованіямъ луны, разъ мы знаемъ, что полосы кратера Тихо имѣютъ отъ четырехъ до пяти миль въ ширину и тянутся черезъ горы и долины на разстояніи нѣсколькихъ сотъ миль?!“

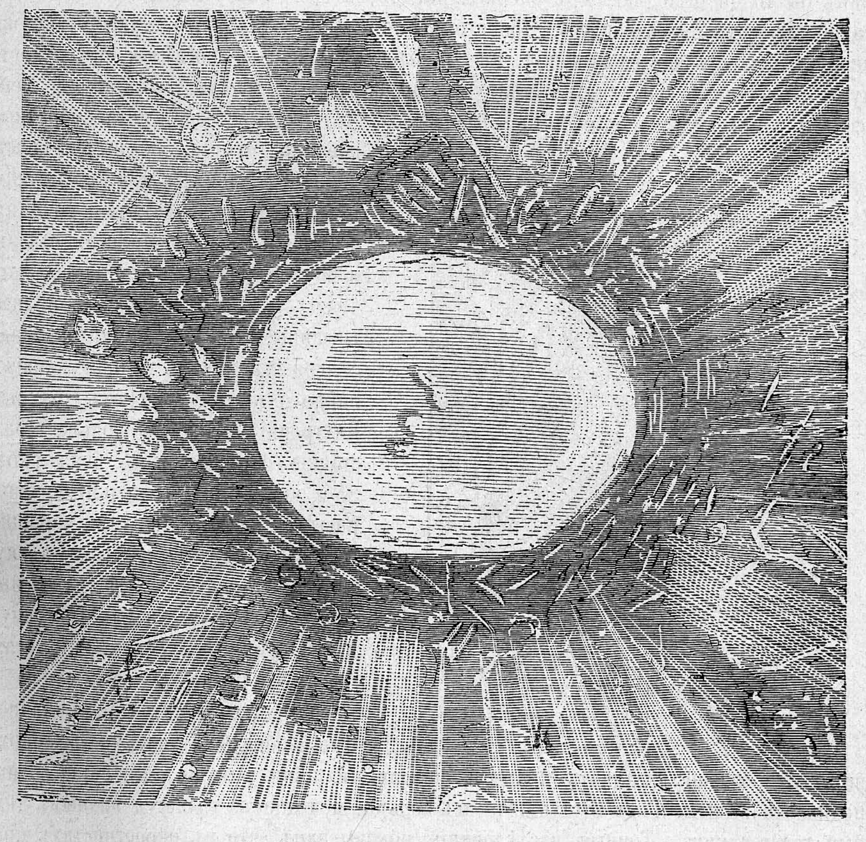
Слѣдовательно, о большихъ полосахъ луннаго диска мы знаемъ только то, что онѣ расходятся, какъ отъ центровъ, отъ извѣстныхъ большихъ кратеровъ. То же подтверждаютъ фотографіи, снятыя съ полной луны. Но сравнивать эти полосы съ земными потоками лавы нѣтъ никакой возможности: основанія указаны выше. Что же касается маленькихъ свѣтлыхъ пятенъ, которыя можно видѣть на лунныхъ „моряхъ“ въ такомъ количествѣ, какъ на небѣ звѣзды, то здѣсь аналогія съ земной лавой весьма вѣроятна. При благопріятномъ положеніи солнца видно, что большинство

этихъ маленькихъ пятнышекъ имѣютъ въ центрѣ маленькій кратеръ отъ 600 до 1 500 фут. въ діаметрѣ; весьма возможно предположить, что изъ такого кратера выбрасывалось вещество, которое и располагалось вокругъ отверстія вулкана свѣтлымъ, блестящимъ покрываломъ. Не всегда однако свѣтлыя пятнышки представляютъ горы или холмы. Часто они лежатъ на одномъ уровнѣ съ поверхностью. Это видно изъ того, что, даже при низкомъ стояніи солнца, они не отбрасываютъ никакой тѣни.



190. Свѣтлыя полосы кратера Тихо.
По Булару.

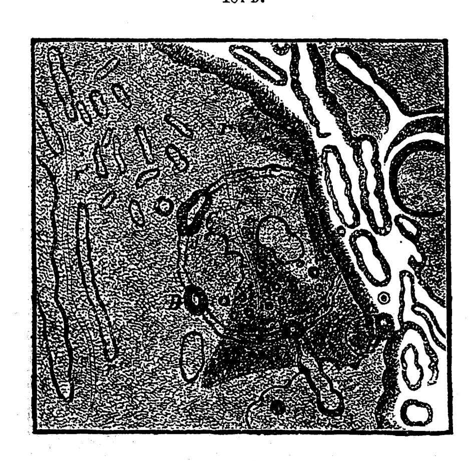
Но если допустить, что нѣкоторыя маленькія пятна состоятъ изъ свѣтлаго вещества, выброшеннаго изъ внутренности луны, нельзя думать, что такое вещество должно быть непремѣнно свѣтлымъ и блестящимъ. Оно можетъ имѣть и темную окраску. Можно указать случай, гдѣ это представляется въ высшей степени вѣроятнымъ. Есть на лунѣ обширная равнина, окруженная, какъ валомъ, могучими хребтами. Ее назвали именемъ Альфонса. Близъ внутренняго склона восточнаго вала расположено странное темное пятно, имѣющее форму треугольника. Оно описано еще Медле-



190. Свѣтлыя полосы кратера Тихо.
По Булару.

ромъ. Во время полнолунія пятно выступаетъ съ необыкновенной ясностью и напоминаетъ тогда вытянутый косой треугольникъ темно-сѣраго цвѣта, какъ бы положенный на поверхность. Этотъ треугольникъ бросится въ глаза всякому, кто направитъ на данную область луны хотя бы слабый телескопъ. Замѣчательно, что ни Шретеръ, ни Груитуйзенъ, ни Лорманъ не упоминаютъ о треугольной формѣ пятна, хотя оба послѣдніе не разъ наблюдали и срисовывали его. Отсюда можно вывести, что шестьдесятъ лѣтъ тому назадъ пятно не имѣло формы треугольника. Какъ бы то ни было, Медлеръ впервые нанесъ на свою карту пятно въ томъ видѣ, какой оно сохраняетъ донынѣ. При этомъ Медлеръ замѣтилъ, что темный участокъ не представляетъ ни возвышенія, ни углубленія. Однажды, изслѣдуя поверхность луны, я замѣтилъ среди пятна свѣтлую кратерообразную точку. Это заставило меня изучить данную мѣстность обстоятельнѣе. Оказалось, что эта точка—конусообразный кратеръ, откуда, по всей вѣроятности, и появилась темная матерія, покрывающая окрестную равнину. Мѣстность, гдѣ распредѣлилось это вещество, не ровная: ее покрываютъ холмы и пересѣкаютъ громадныя трещины. Кратеръ высится надъ сѣвернымъ валомъ кольца, образованнаго цѣпью плоскихъ холмовъ. Внутренній діаметръ кольца, разстояніе отъ вала и до вала около $3^1/_2$ миль. На этой кольцеобразной насыпи виднѣются двѣ вершины около 150 футовъ высотою, а внутри круга находится углубленіе. Когда солнце освѣщаетъ восточную часть равнины Альфонса, это углубленіе покрыто ночною тѣнью и производитъ впечатлѣніе громадной кольцеобразной горы; на сѣверномъ валу уже можно различить кратеръ, описанный нами раньше. Но вотъ солнце поднялось выше... Тѣнь отступаетъ отъ кольца, и тотчасъ дѣлается виднымъ темный треугольникъ. Точныя изслѣдованія показываютъ, что въ окрестностяхъ кратера разсѣяны маленькіе холмы. Одновременно съ ними можно видѣть и темный треугольникъ. Наблюдатель невольно проникается убѣжденіемъ, что темное вещество распространялось внутрь кольца, занимая болѣе низкія мѣста; такъ образовалась южная оконечность треугольника. То же темное вещество покрываетъ поверхность къ сѣверо-западу и сѣверо-востоку отъ конусообразнаго кратера. Но, по всей вѣроятности, оно легло здѣсь сравнительно тонкимъ слоемъ, такъ что не закрыло даже небольшихъ возвышеній. Это подтверждается моимъ наблюденіемъ отъ 27 іюня 1879 года, когда множество низкихъ холмовъ и утесовъ, расположенныхъ внутри кольца, выдавались на темномъ фонѣ треугольника, какъ крошечныя свѣтлыя звѣздочки. Отсюда — выводъ: когда темное вещество распространялось по по-

Югъ.



191. Равнина Альфонса съ темнымъ треугольникомъ.
Кратеръ обозначенъ буквою A.

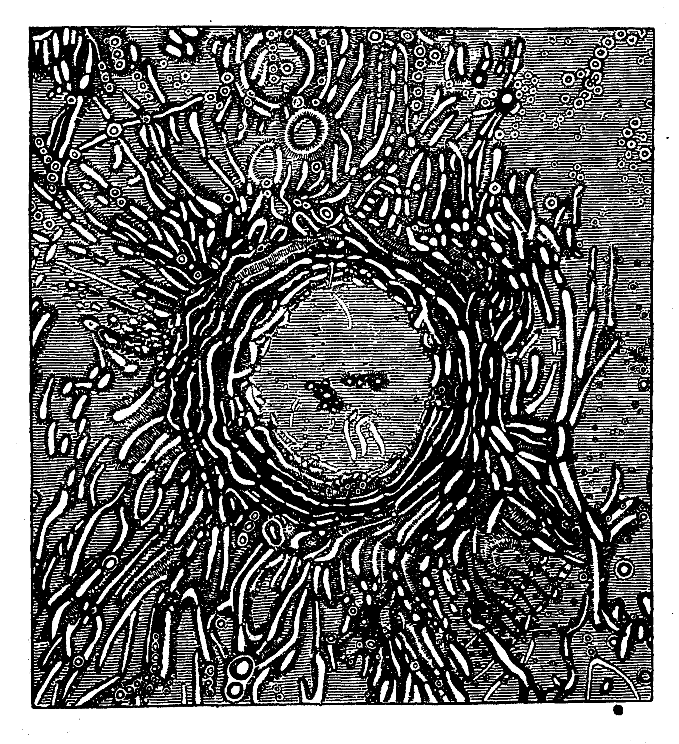
Югъ.



191. Равнина Альфонса съ темнымъ треугольникомъ.

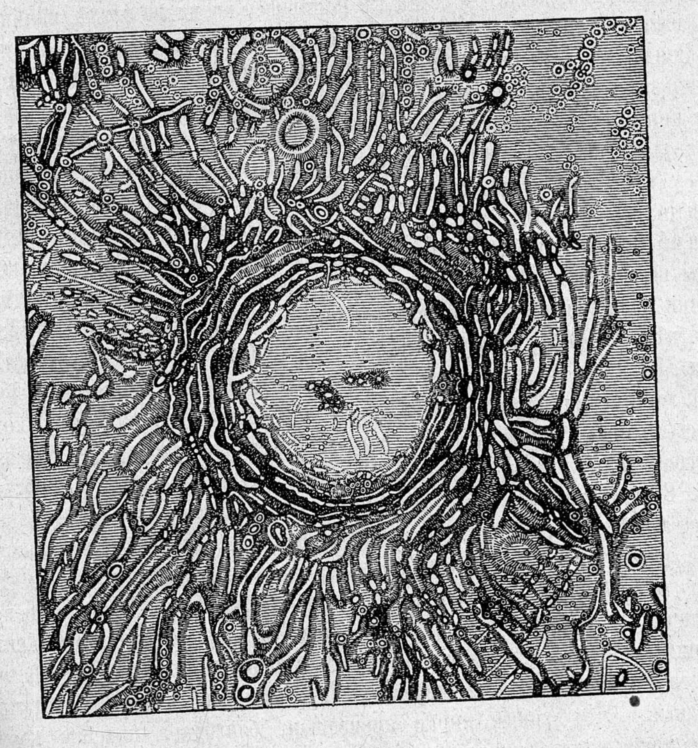
Кратеръ обозначенъ буквою А.

верхности, оно не представляло мелкихъ твердыхъ частицъ, которыя, подобно вулканическому пеплу, сыпались сверху и устилали мѣстность; скорѣе оно было жидкимъ и заливало окрестность, располагаясь по наиболѣе низкимъ мѣстамъ. Слѣдовательно, мы встрѣчаемся на поверхности луны съ процессомъ, который сильно напоминаетъ истеченіе лавы изъ нашихъ земныхъ вулкановъ. Конечно, онъ происходилъ въ ту эпоху, когда ряды сосѣднихъ холмовъ уже существовали, потому что на расположеніи жидкихъ массъ отразился рельефъ мѣстности. Подобныя явленія можно обнаружить и въ другихъ точкахъ лунной поверхности. Вообще, ея маленькіе кратеры представляютъ очень много сходства съ вулканами земли.



192. Кратеръ Коперника.
По Шмидту.

Можно-ли распространять эту аналогію на громадныя кольцеобразныя горы, каковы: Коперникъ, Тихо, Гассенди, Кеплеръ и Аристархъ? Это было-бы ошибкой. Сходство между этими исполинами луны и земными вулканами — очень невелико; если-же изслѣдовать ихъ подробнѣе съ помощью могущественныхъ телескоповъ, оно совершенно исчезаетъ. Прежніе наблюдатели луны вѣрили въ сходство ея вулкановъ съ вулканами земли. Для Шретера оно—внѣ сомнѣнія. „Всѣ глубокія круглыя впадины на поверхности луны представляютъ“, по его мнѣнію, „настоящіе кратеры. Ихъ дно расположено ниже общей шаровой поверхности луны; въ ихъ чашкѣ нѣтъ ни жидкости, ни какой-либо иной массы. Ни въ какомъ случаѣ нельзя



192. Кратеръ Коперника.
По Шмидту.

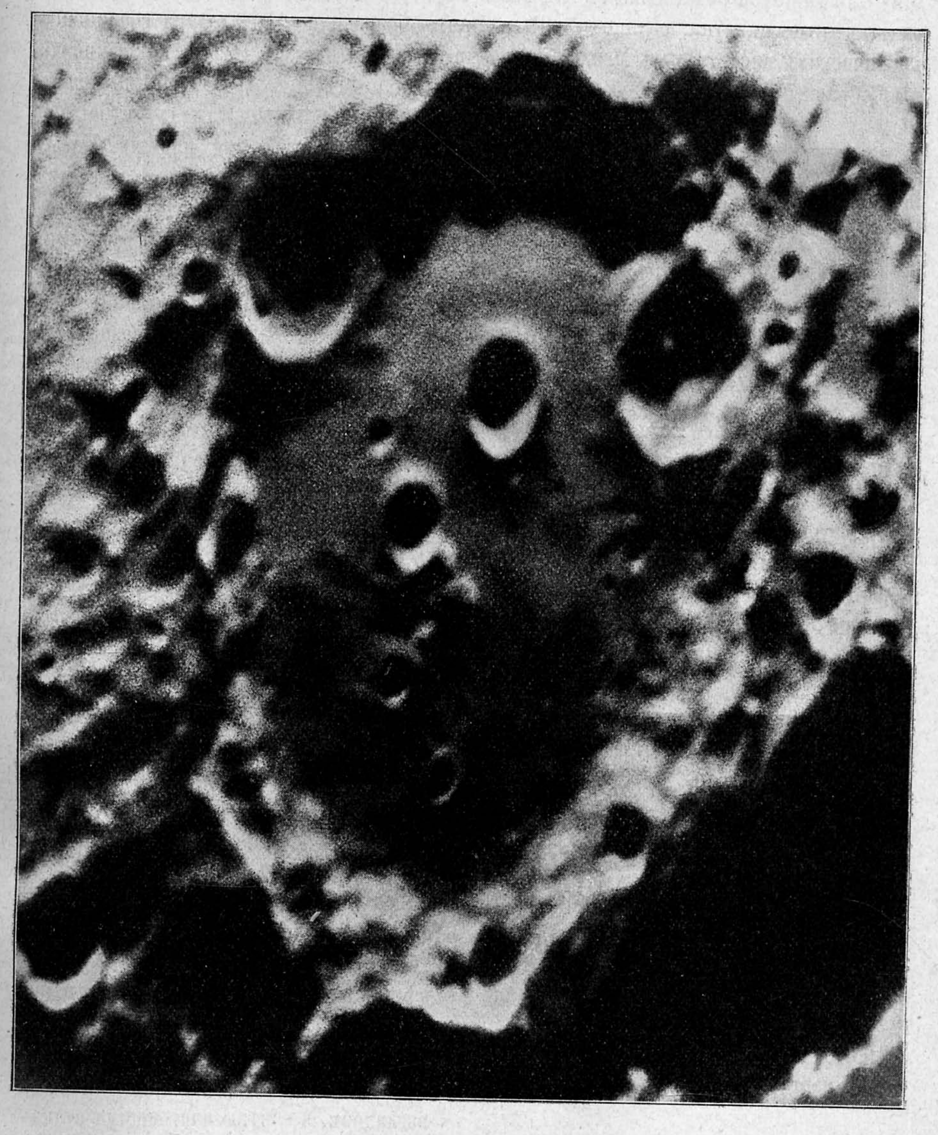
сопоставлять ихъ съ тѣми странами земли, гдѣ горные хребты окружили опредѣленную площадь и сдѣлали изъ нея общій бассейнъ для горныхъ водъ. Я имѣю въ виду Богемію, Моравію и другія подобныя мѣстности. Котловины луны можно сравнить только съ настоящими кратерами"... Затѣмъ онъ продолжаетъ: „нѣтъ сомнѣнія, что кратеры и кольцеобразныя горы созданы одною и тою-же силою. Они возникли одновременно. Сила, которой они обязаны своимъ существованіемъ, не была внѣшнею: она дѣйствовала на поверхность луны изъ глубины, проявляясь въ изверженіяхъ". Съ послѣдними словами можно согласиться, хотя теперь мы знаемъ, что совершенно такія-же образованія могутъ возникать, благодаря воздѣйствію извнѣ. Всетаки сходство съ вулканами, какіе извѣстны въ настоящее время на землѣ, крайне ничтожно. Самые величественные вулканы Кордильеръ, Этна и Везувій, огнедышащія горы Зондскихъ острововъ—всѣ они не выдерживаютъ никакого сравненія даже съ маленькими кратерами луны. Земные вулканы обыкновенно имѣютъ видъ конуса. На вершинѣ, рѣдко на склонахъ имѣется жерло. Оно представляетъ узкую трубу, которая уходитъ внизъ почти отвѣсно и рѣдко спускается ниже подошвы вулкана. Не то—у кратеровъ луны. Ихъ громадные кольцеобразные валы поднимаются постепенно и отлого; наклонъ едва достигаетъ пяти градусовъ. Но такіе наклоны допускаются на главныхъ улицахъ нашихъ городовъ. Приближаясь къ исполинскому кратеру, мы не замѣтили-бы его громадной высоты. Для этого нужно достигнуть высшей точки вала и взглянуть на внутренній склонъ кратера, который представляетъ почти отвѣсную стѣну. Мы стояли-бы тогда передъ циркомъ иногда въ 3 версты глубиною. Размѣры его такъ велики, что въ немъ свободно помѣстилась-бы величайшая изъ горъ земли. Трудно изобразить ту величественную панораму, которая развернулась-бы предъ наблюдателемъ, если-бы съ вершины вала онъ бросилъ взглядъ внутрь громаднаго кратера. Кратеръ Клавіусъ имѣетъ больше 200 верстъ въ поперечникѣ. Внутри кратера Коперника можно было-бы сложить города, села и деревни, со всѣми постройками, людьми и животными, населяющими наши материки, и все же эта масса не наполнила бы кратера даже до уровня почвы за его валомъ. Нечего и думать сравнивать лунные кратеры съ вулканами земли. При величинѣ и многочисленности лунныхъ кратеровъ, во время вулканическаго изверженія, подобнаго нашимъ земнымъ, вылилась бы вся внутренность луны. Это обстоятельство смущало еще прежнихъ наблюдателей луны. Размышляя о немъ, Груитуйзенъ пришелъ къ мысли, что лунные цирки произошли, благодаря паденію космическихъ массъ; проникая внутрь луны, такая масса вытѣсняла кольцеобразный кусокъ коры, который теперь и кажется намъ валомъ горы. Но если такъ, почему не встрѣчаемъ кольцеобразныхъ горъ на землѣ? Груитуйзенъ предвидѣлъ это возраженіе и пытался отвѣтить на него: „Если-бъ мы взглянули на землю съ луны, расположеніе ея хребтовъ показалось-бы намъ кольцеобразнымъ, такимъ-же, какъ на лунѣ". Конечно, это невѣрно. Сравните лунную карту съ земной, исполненной въ той-же проэкціи: на первой вездѣ нанесены круглые кратеры большихъ и малыхъ размѣровъ; на второй они встрѣчаются, какъ исключеніе, и размѣры ихъ всегда ничтожны. Существуетъ на землѣ нѣсколько обширныхъ областей, представляющихъ съ перваго взгляда нѣкоторое сходство съ кольцеобразными горами луны: это—Богемія, Кашмиръ и нѣкоторые атоллы южныхъ морей. Но говорить объ этомъ сходствѣ можно только при поверхностномъ знакомствѣ; въ дѣйствительности, это — образованія совершенно

иного характера. Итакъ, на землѣ нѣтъ ничего, что можно было-бы сравнить съ лунными горами; аналогію съ нашими вулканами необходимо совершенно оставить.



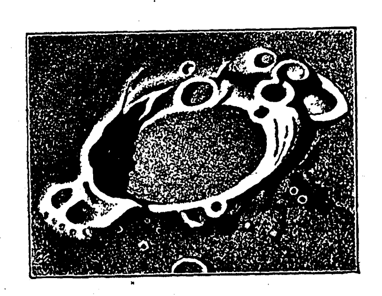
193. Кратеръ Клавіусъ.
Съ фотографіи Вейнека.

Мейденбауеръ придумалъ недавно весьма простой опытъ, при которомъ получаются образованія, чрезвычайно схожія съ лунными. Онъ пришелъ къ этому опыту, исходя изъ гипотезы, что луна образовалась изъ мельчайшей метеорной пыли; мете-



193. Кратеръ Клавіусъ.
Съ фотографіи Вейнека.

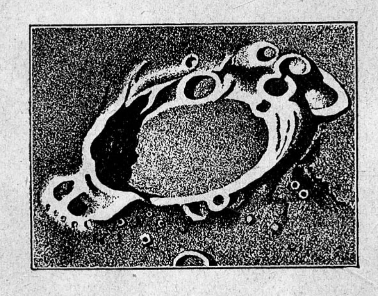
оры продолжали, конечно, падать и послѣ образованія луны и создавали на ея пылеобразной поверхности тѣ формы, которыя мы теперь тамъ наблюдаемъ. По существу, эта гипотеза родственна съ гипотезой Груитуйзена: послѣдній вѣдь также полагалъ, что земля, луна, солнце и всѣ планеты образовались, благодаря соединенію космическихъ массъ. Опытъ Мейденбауера чрезвычайно простъ. Берутъ какія-нибудь пылеобразныя тѣла: декстринъ, крахмалъ, сѣрный цвѣтъ и т. д. Вообще, порошокъ долженъ быть настолько тяжелъ, чтобы не разлетался въ воздухѣ при паденіи. Насыпаютъ на гладкую доску слой этого порошка высотою въ 2 сантиметра и дѣлаютъ его совершенно ровнымъ. Затѣмъ берутъ немного порошку на кончикъ ножа и сбрасываютъ его съ извѣстной высоты на доску. Тогда на ней получается картина, весьма напоминающая поверхность луны. Появляются самыя разнообразныя формы кратеровъ: многіе расположены рядами; нѣкоторые заключены одинъ въ другомъ. Иногда на развалинахъ стараго кольца образуется новое. Внутри большихъ кратеровъ встрѣчаются, какъ и на лунѣ, мелкія образованія: вторичные кратеры, холмы и т. д. Образуются тонкія трещины. Однимъ словомъ, сходство съ лунной поверхностью поразительное. Одного только не нахожу я среди этихъ формъ, образовавшихся изъ пыли: центральныхъ горныхъ группъ, которыя наблюдаются внутри многихъ лунныхъ цирковъ и представляютъ такое разнообразіе очертаній, что ихъ нельзя сравнивать съ конусами нашихъ вулкановъ.



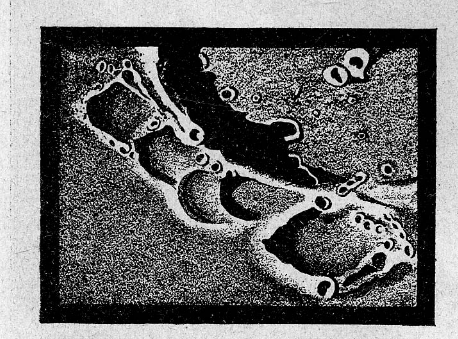
194. Кратеръ Манцинусъ. 17 дек. 1882 г.—по Рудинъ-Хефти.

Слѣдовательно, до сихъ поръ остается невыясненнымъ, какъ произошли крупныя образованія лунной поверхности. Мнѣнія сильно расходятся. Одни говорятъ о паденіи космическихъ массъ на поверхность луны, другіе — о силахъ, которыя дѣйствуютъ изъ внутренности луны. Въ этомъ разногласіи нѣтъ ничего удивительнаго: достаточно вспомнить, что геологи до сихъ поръ еще спорятъ о причинахъ земного вулканизма. Что касается моихъ личныхъ взглядовъ, я считаю настоящими вулканами только мельчайшіе изъ кратеровъ луны. Это—крутые коническіе холмы съ круглыми впадинами на вершинѣ; ихъ можно разсмотрѣть только въ очень сильные инструменты и при самыхъ благопріятныхъ условіяхъ; ни Шретеръ, ни Лорманъ, ни Медлеръ не знали ихъ. Происхожденіе крупныхъ кольцеобразныхъ формъ, до лунныхъ морей включительно,—для меня не ясно. Легче всего было-бы объяснить его паденіемъ большихъ или меньшихъ массъ на мягкую поверхность луны. Эта гипотеза

195. Сѣверо-западный валъ Магинуса. 17 марта 1883 года—по Рудинъ-Хефти.



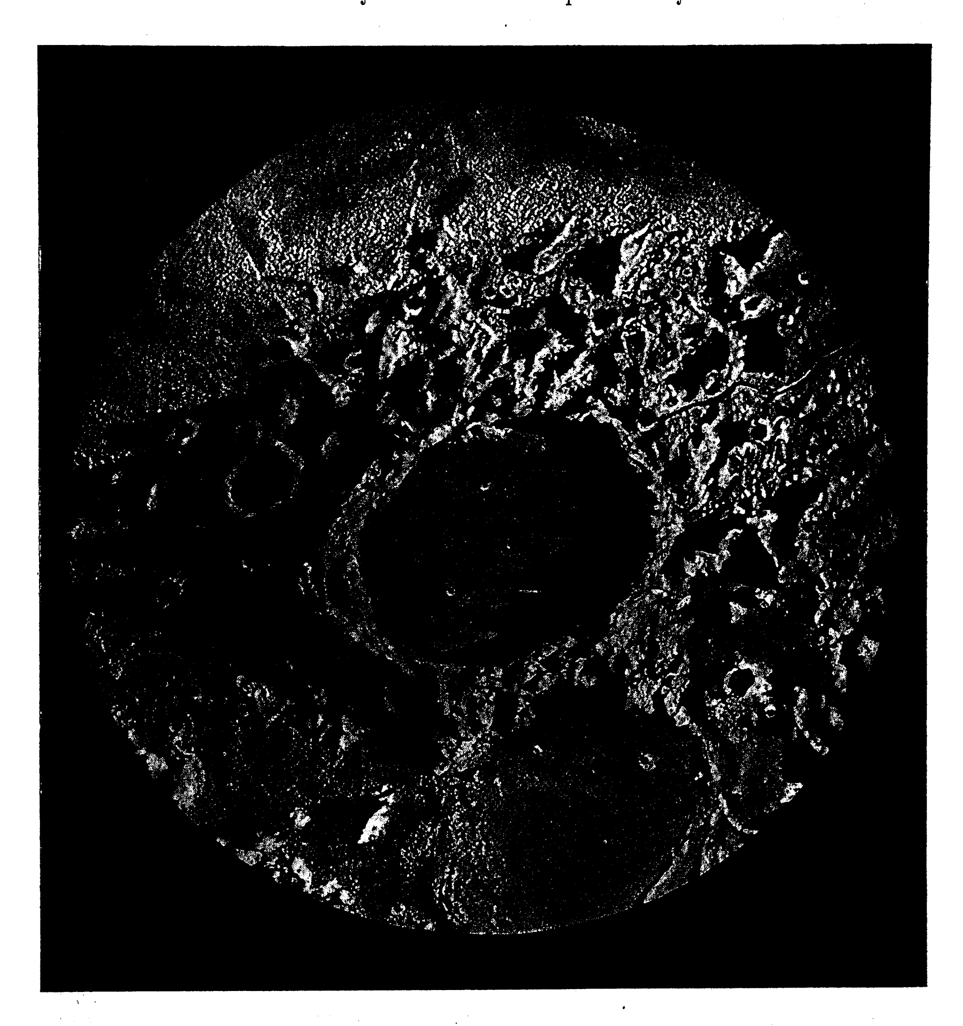
194. Кратеръ Манцинусъ.
17 дек. 1882 г.—по Рудинъ-Хефти.



195. Сѣверо-западный валъ Магинуса.
17 марта 1883 года—по Рудинъ-Хефти.

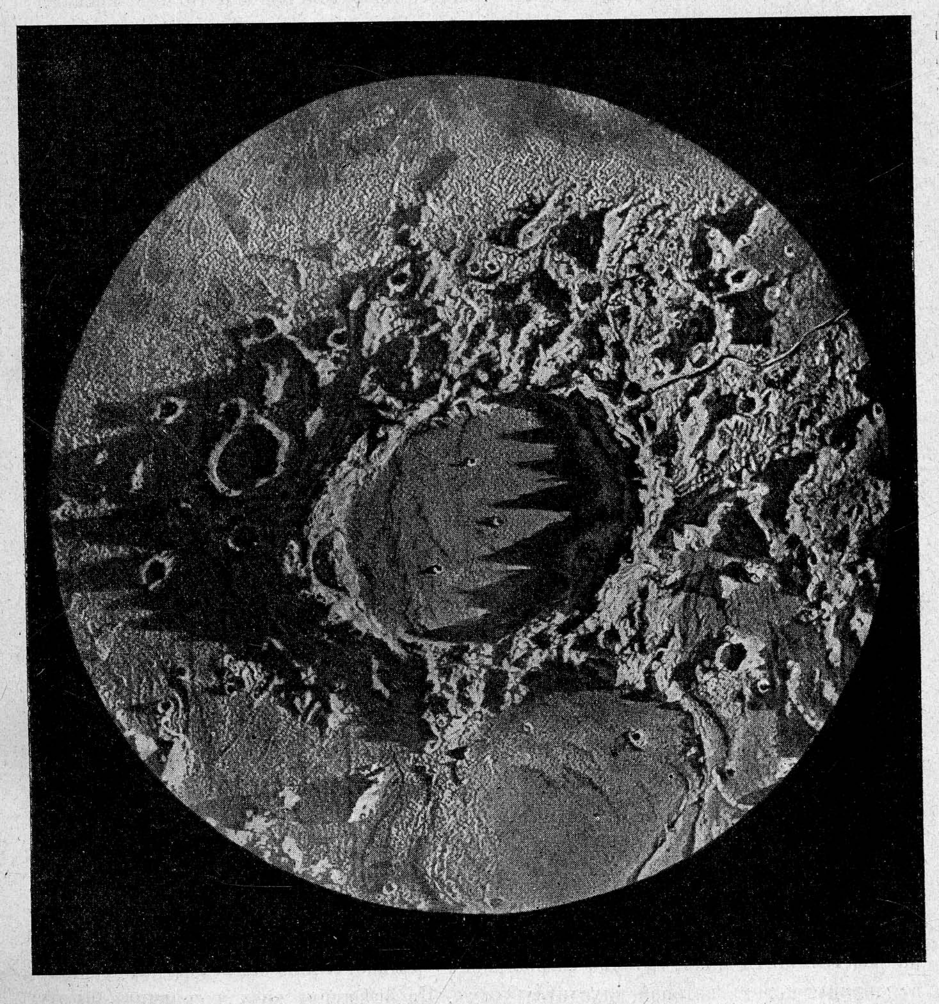
подтверждается опытомъ. Но она сильно расходится съ господствующими воззрѣніями относительно происхожденія міровыхъ тѣлъ. Трудно остановиться на ней. Поэтому происхожденіе крупныхъ образованій луны до сихъ поръ остается загадкой.

Большого вниманія заслуживаютъ на поверхности луны такъ называемыя



196. Кратеръ Платонъ.
По Нэсмису.

„бороздки". Это—узкія длинныя углубленія, подобныя рвамъ; они тянутся на разстояніи нѣсколькихъ миль, почти не изгибаясь, чаще совершенно прямолинейно; кое-гдѣ въ срединѣ пути расширяются, а въ началѣ и въ концѣ постоянно дѣлаются тоньше и, наконецъ, совершенно исчезаютъ. Различать бороздки очень трудно; для изученія ихъ необходимо имѣть сильный телескопъ и выбрать ясную, спокойную



196. Кратеръ Платонъ.
По Нэсмису.

погоду. Лучше всего наблюдать ихъ около свѣтовой границы, гдѣ они выглядятъ подобно ущельямъ или рвамъ. По величинѣ и отчетливости наиболѣе выдается бороздка, проходящая черезъ кратеръ Гигинусъ. Начинаясь съ сѣвернаго склона кратера Агриппа, она пересѣкаетъ ряды холмовъ и, въ видѣ узкой, глубокой трещины, направляется къ сѣверо-востоку. Много миль тянется она такимъ образомъ, вступаетъ, наконецъ, на открытую равнину и расширяется. Берега ея зазубрены, мѣстами видны расширенія, которыя легко принять за маленькій кратеръ. Еще 4—5 миль, и бороздка врѣзается въ глубокій кратеръ Гигинусъ, поперечникъ котораго равенъ 7 верстамъ. Снаружи валъ кратера отлогій, внутри же довольно крутъ. На сѣверо-востокѣ кратера бороздка снова выходитъ изъ него и достигаетъ мѣстами 3 верстъ ширины и такой глубины, что при благопріятномъ положеніи солнца видно,



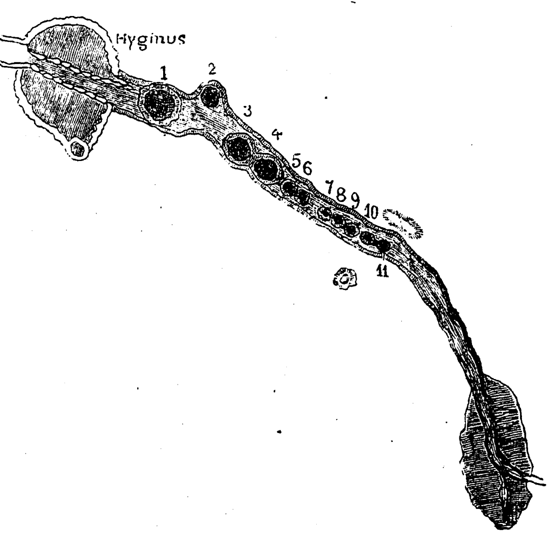
197. Бороздка Гигинуса.

какъ отъ береговъ ея отбрасывается въ глубину тѣнь. Затѣмъ бороздка тянется еще на разстояніи 11 миль; глубина ея постепенно убываетъ; наконецъ, она расширяется въ долину, передъ которой находится холмъ. По внѣшнему виду я сравнилъ-бы эту бороздку съ долиною Рейна между Бингеномъ и Боппардомъ. Но склоны Таунуса и Гунсрюка не такъ свѣжи, какъ отвѣсныя стѣны бороздки. Послѣднія сильно отражаютъ солнечный свѣтъ; наблюдатель можетъ различить даже цвѣтные оттѣнки горныхъ породъ, изъ которыхъ сложены стѣны бороздки. Замѣчательно, что бороздка разсѣкаетъ кольцеобразный валъ Гигинуса и спускается въ глубину кратера. Когда солнце восходитъ, на западной и сѣверо-восточной частяхъ кратера можно разсмотрѣть мѣста, чрезъ которыя бороздка входитъ и выходитъ; подобно внутренности кратера, они покрыты тѣнью. 2 сентября 1832 года Медлеру удалось сдѣлать за-



197. Бороздка Гигинуса.

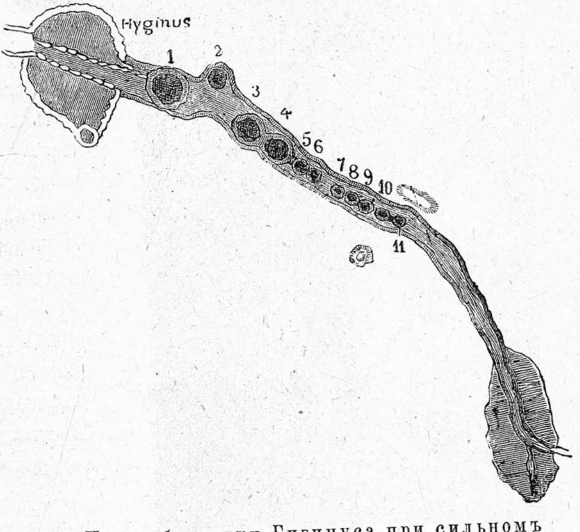
мѣчательное наблюденіе: бороздка сохраняетъ свою цѣлость и внутри кратера; она образуетъ въ кратерѣ собственные валы или насыпи. Медлеръ видѣлъ эти насыпи въ видѣ двухъ тонкихъ блестящихъ линій, прорѣзавшихъ черную тѣнь кратера. Бороздка Гигинуса соединяется узкой, неглубокой вѣтвью съ другою большою бороздкою, расположенной на западъ отъ нея. Послѣднюю называютъ бороздкой Аріадеуса. Вообще, вся эта мѣстность, особенно въ направленіи къ западу и югу, пронизана многочисленными бороздками. Много ихъ разсѣяно и въ другихъ мѣстахъ лунной поверхности: онѣ то прорѣзаютъ кратеръ, то оканчиваются при входѣ въ него; нѣкоторыя разсѣкаютъ даже валы кольцеобразныхъ горъ,—впрочемъ, лишь въ томъ случаѣ, если валы эти не слишкомъ высоки; другія проходятъ внутри большихъ кольцеобразныхъ горъ или по террассамъ вдоль берега „моря“. Повидимому, бороздокъ не бываетъ только на высокихъ горахъ, да внутри „морей“ онѣ встрѣчаются рѣдко.



198. Часть бороздки Гигинуса при сильномъ увеличеніи.
Рисунокъ, сдѣланный Годиберомъ 19 января 1889 года.

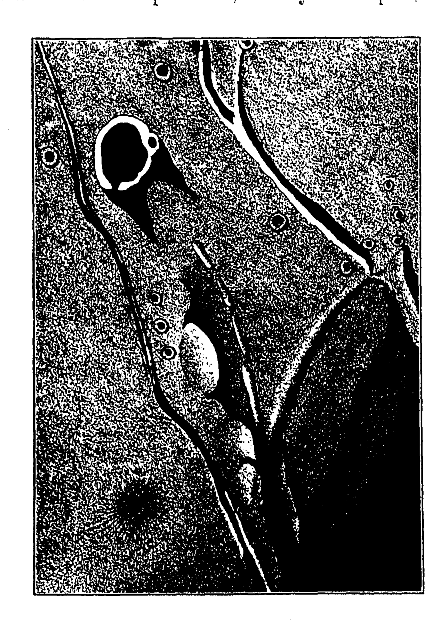
Много было попытокъ объяснить происхожденіе и природу бороздокъ; придумывались всевозможныя гипотезы. Многіе видѣли въ нихъ русла былыхъ лунныхъ рѣкъ. Но при внимательномъ изученіи это предположеніе оказывается совершенно невѣрнымъ. Наши потоки, рѣки и ручьи текутъ сначала въ видѣ незамѣтныхъ водяныхъ нитей, а при устьѣ расширяются, такъ что истокъ и устье рѣзко отличаются другъ отъ друга; кромѣ того, конечно, нельзя сравнивать ширину нашихъ рѣкъ съ ихъ глубиной. Конецъ и начало лунныхъ бороздокъ не имѣютъ такого различія, какъ у нашихъ рѣкъ; ширина же ихъ большею частью одинакова, или онѣ расширяются по срединѣ своего пути. Затѣмъ нужно принять во вниманіе, что бороздки пересѣкаютъ горы и долины, совершенно не заботясь о рельефѣ мѣстности, прорѣзаютъ валы, кратеры; все это не походитъ на теченіе нашихъ рѣкъ. Извилины земныхъ рѣкъ встрѣчаются у бороздокъ, какъ исключеніе, и, наконецъ, берега послѣднихъ всегда почти очень высоки: высота ихъ достигаетъ сотенъ, даже тысячи футовъ. Только „каньоны“ въ Сѣверной Америкѣ да „вади“ въ Сиріи имѣютъ еще нѣкоторое сходство съ лунными бороздками. Изъ всего этого видно, что бороздки нельзя приравнивать къ нашимъ рѣкамъ, а также нельзя, по крайней мѣрѣ, въ громадномъ большинствѣ случаевъ, считать ихъ руслами былыхъ потоковъ.—Предположеніе, что бороздки не что иное, какъ дороги, настолько нелѣпо, что едва ли

ка
е
-
н
и
ь
и
и
-
о-
ли
ла
н-
ѣ
то
и-
а;
о,
ну
у-



198. Часть бороздки Гигинуса при сильномъ увеличенiи.
Рисунокъ, сдѣланный Годиберомъ 19 января 1889 года.

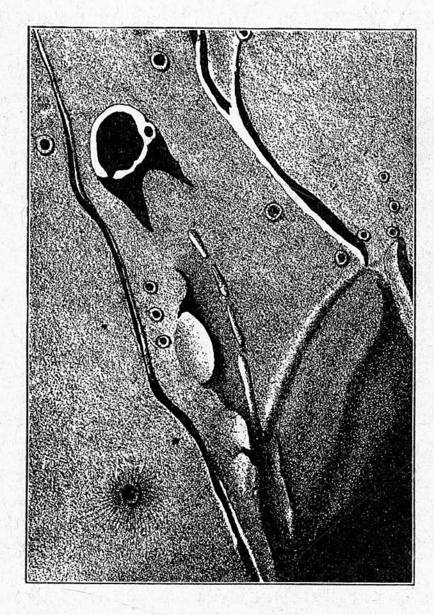
заслуживаетъ серьезнаго опроверженія. Что это за дороги, имѣющія отъ 2 000 до 10 000 футовъ ширины, стѣсненныя отвѣсными стѣнами въ 500 и болѣе футовъ вышины, направляющіяся къ кратеру или пробивающіяся сквозь холмы? Я изучалъ бороздки при помощи самыхъ сильныхъ телескоповъ. Мой выводъ—тотъ, что ихъ нужно разсматривать, какъ громадныя трещины лунной поверхности, вызванныя общей причиной. Эта причина—сжатіе луны отъ охлажденія. Съ вулканическими явленіями бороздки, по моему мнѣнію, не имѣютъ ничего общаго. Что онѣ направляются иногда черезъ кратеръ, въ этомъ нѣтъ ничего страннаго: разрывъ происходилъ всегда по линіи наименьшаго сопротивленія. Въ отдѣльныхъ случаяхъ бороздки могли, конечно, явиться слѣдствіемъ землетрясеній. Сжатіе отразилось и на земной поверхности; но глубокія трещины, произведенныя имъ, настолько измѣнены непрерывнымъ вліяніемъ атмосферныхъ дѣятелей, что геологи только недавно познакомились съ ними. На лунѣ нѣтъ ни воды, ни воздуха, и поэтому послѣдствія сжатія выступаютъ гораздо рѣзче, чѣмъ на нашей планетѣ. Весьма возможно, что тамъ и понынѣ появляются новыя бороздки, но трудно, почти невозможно указать эти новообразованія: изслѣдованіе ихъ представляетъ массу трудностей и притомъ настолько зависитъ отъ освѣщенія, что весьма трудно опредѣленно сказать, образовалась ли данная бороздка вновь, или только ускользала отъ вниманія прежнихъ наблюдателей. То же нужно сказать и о маленькихъ кратерахъ.



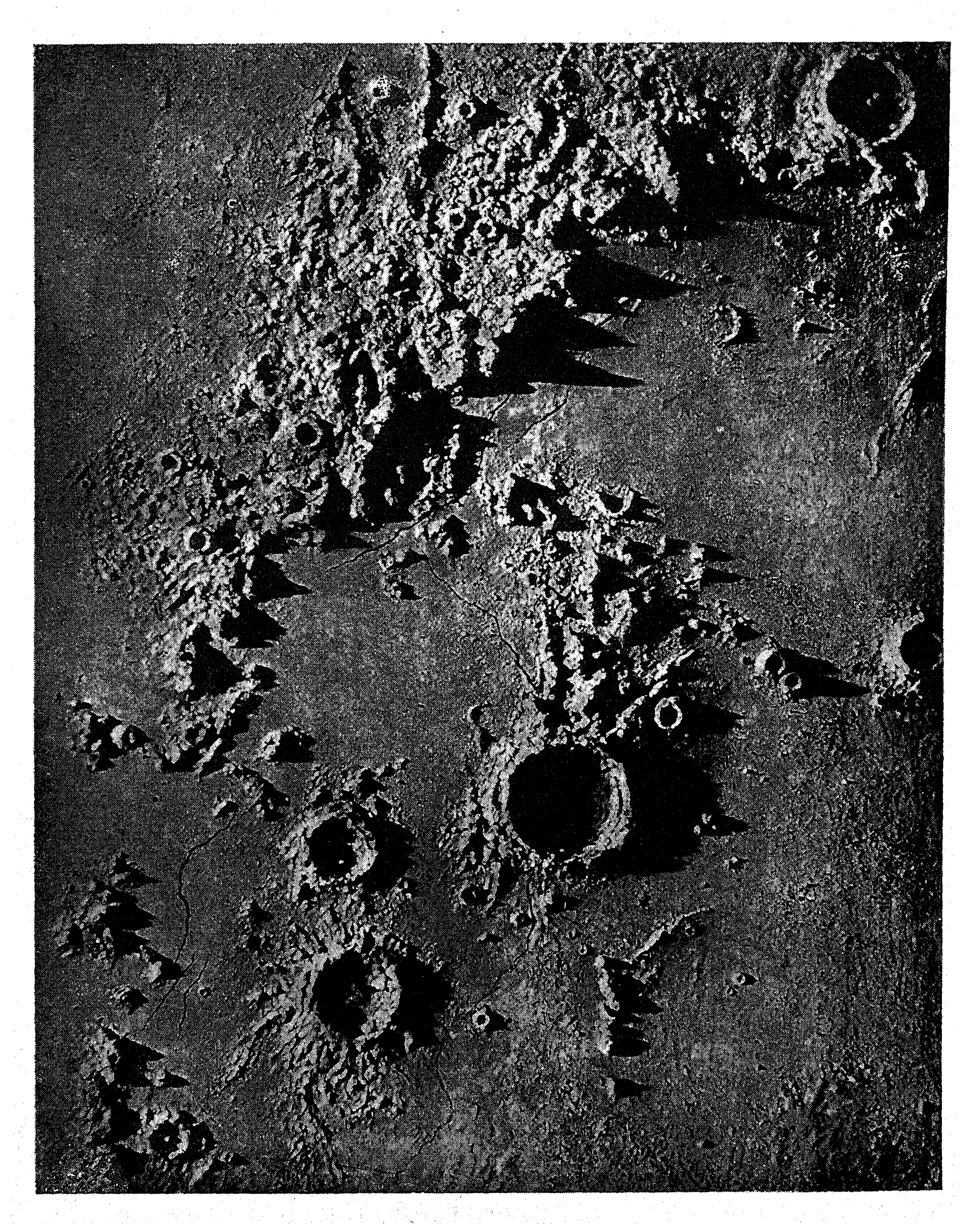
199. Кратеръ Коши съ бороздками.

Прежнимъ наблюдателямъ луны не разъ казалось, что ими открыты новообразованія на поверхности луны. Но ихъ заключенія были неточны. Такъ, Шретеръ много разъ замѣчалъ кратеры на тѣхъ мѣстахъ, гдѣ раньше ихъ не видѣлъ. Онъ считалъ ихъ вновь образовавшимися. Этотъ выводъ покажется крайне рискованнымъ, если вспомнить, что размѣры кратеровъ были ничтожны, и наблюдатель всегда имѣлъ дѣло съ совершившимся фактомъ. Передъ нимъ—новый кратеръ; но онъ не видѣлъ его возникновенія. Кругомъ—никакихъ перемѣнъ; лишь въ одной точкѣ замѣчена новая подробность. Не проще ли предположить, что раньше наблюдатель просмотрѣлъ этотъ кратеръ? Предположеніе очень правдоподобное. Изслѣдованія Шретера относятся къ двумъ послѣднимъ десятилѣтіямъ прошлаго вѣка; если-бъ, дѣйствительно, за этотъ короткій промежутокъ онъ нашелъ такое множество новообразованій, число ихъ было-бы теперь громадно. Между тѣмъ, сравнивая поверхность луны съ рисунками самого Шретера, мы видимъ, что все осталось такимъ-же, какъ 80—100 лѣтъ назадъ.

Оканчивая свой большой тридцатилѣтній трудъ, представляющій собою весьма



199. Кратеръ Коши съ бороздками.

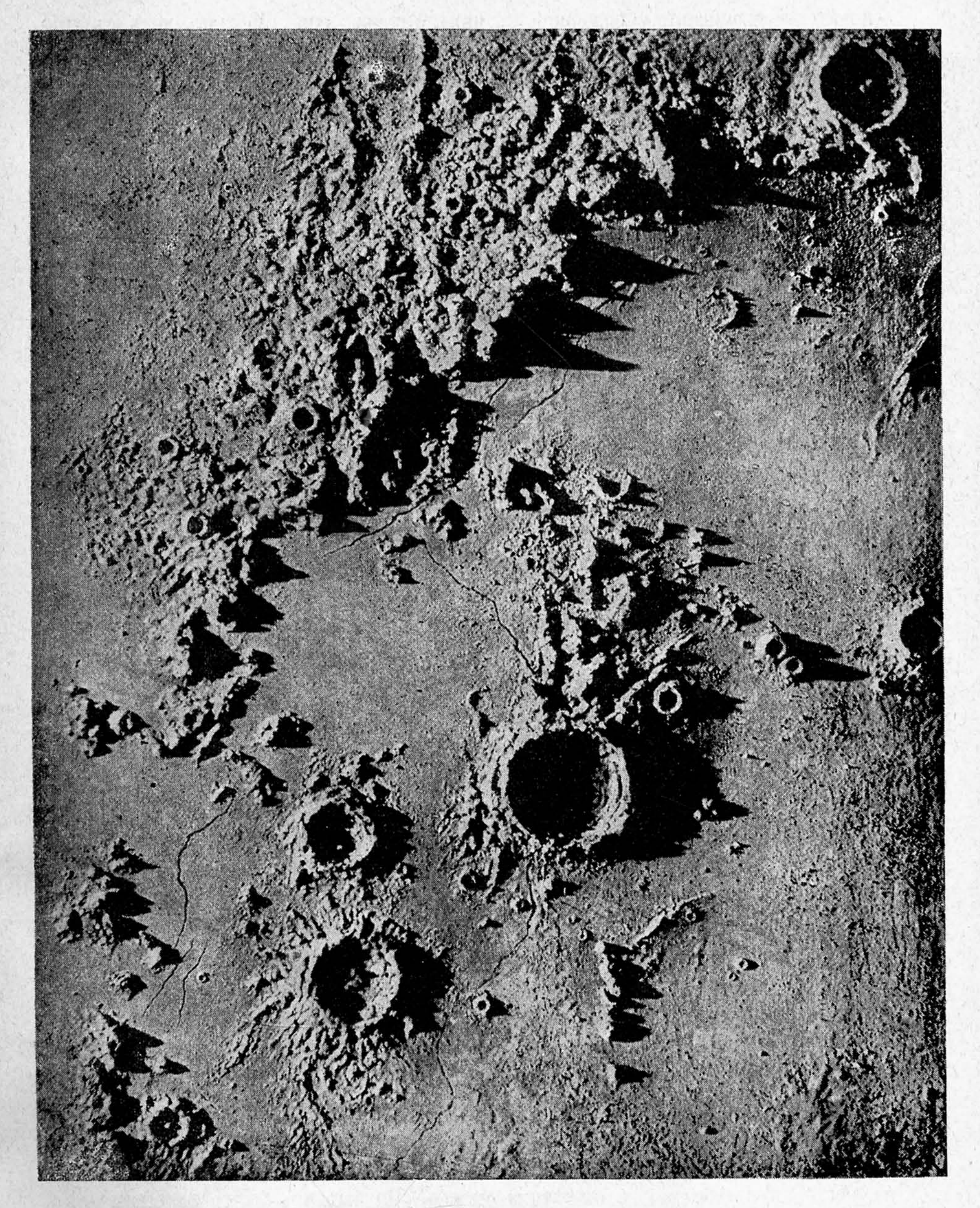


200. Горный хребетъ Аппенины на поверхности луны.

По Нэсмису.

На равнину падаютъ рѣзкія тѣни. Онѣ позволяютъ судить о формѣ вершинъ. Нѣкоторыя вершины хребта достигаютъ высоты 18 000—20 000 футовъ. Среди равнины лежатъ три кратера. Самый крупный изъ нихъ названъ Архимедомъ. Влѣво отъ него видѣнъ кратеръ Автоликъ, ниже Автолика—Аристиллъ. Окрестности изрѣзаны бороздками.

189 190



200. Горный хребетъ Аппенины на поверхности луны.

По Нэсмису.

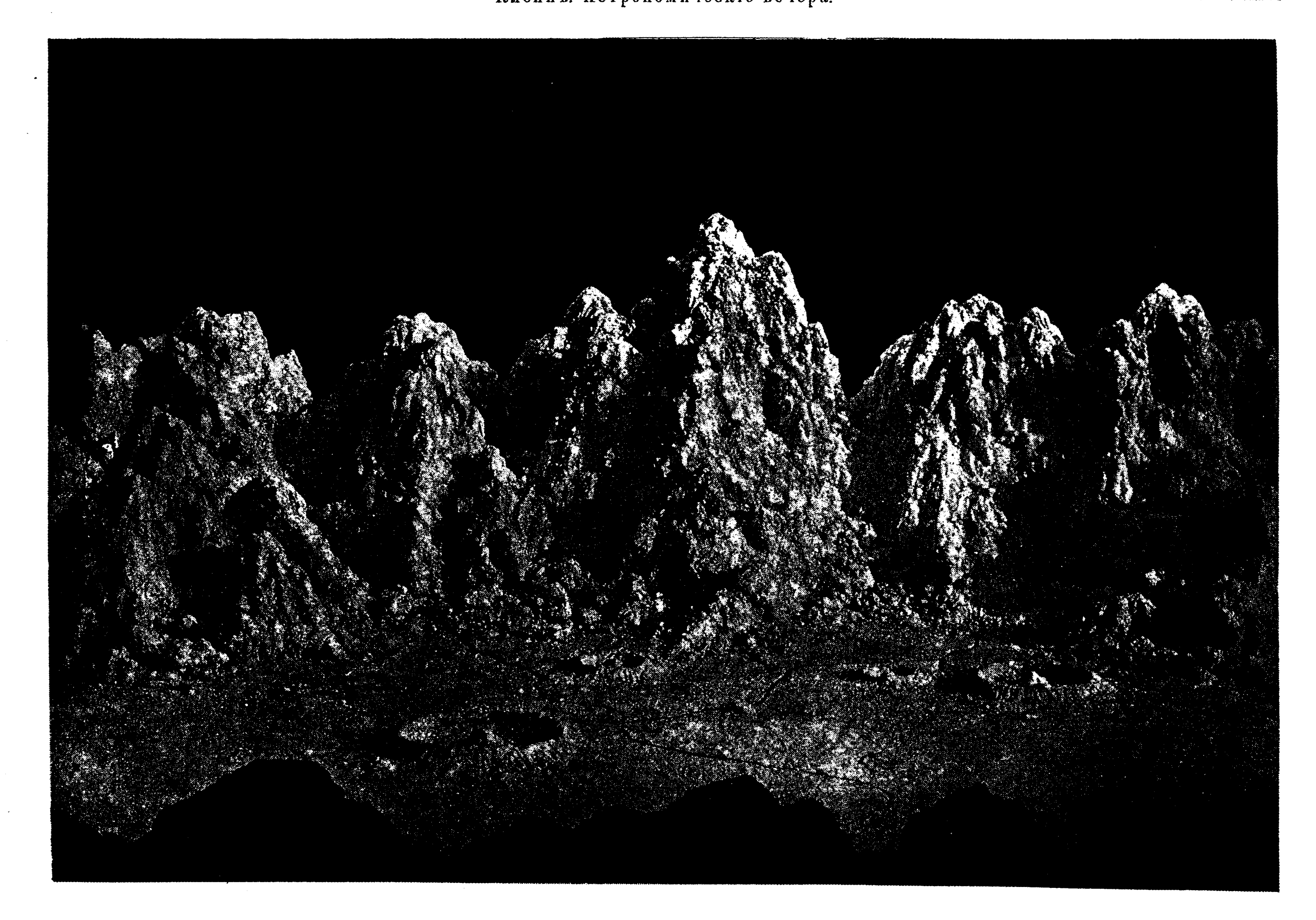
На равнину падаютъ рѣзкія тѣни. Онѣ позволяютъ судить о формѣ вершинъ. Нѣкоторыя вершины хребта достигаютъ высоты 18 000—20 000 футовъ. Среди равнины лежатъ три кратера. Самый крупный изъ нихъ названъ Архимедомъ. Влѣво отъ него виденъ кратеръ Автоликъ, ниже Автолика—Аристиллъ. Окрестности изрѣзаны бороздками.

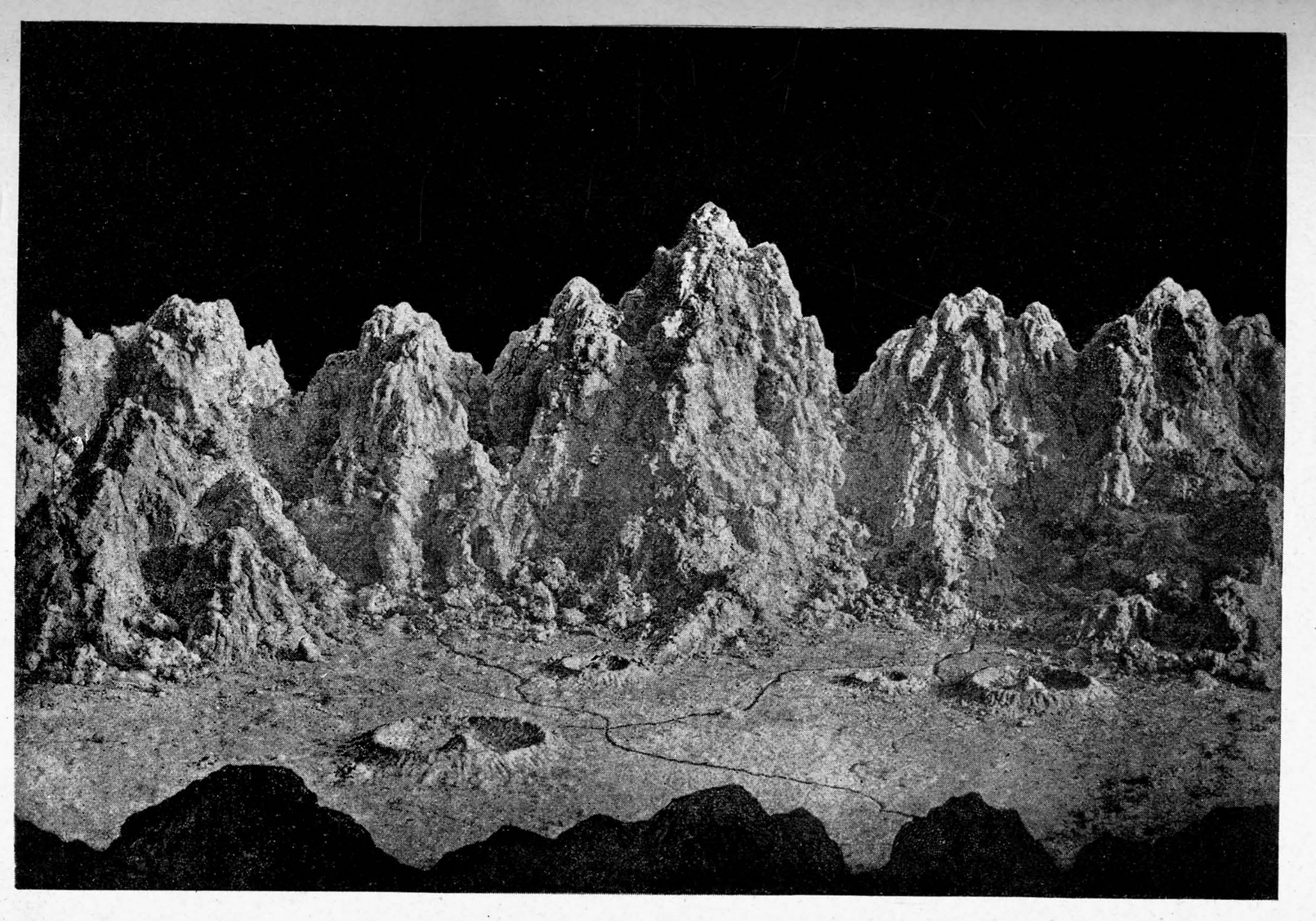
189 191

основательное описаніе обращенной къ намъ стороны луны, Медлеръ могъ съ увѣренностью сказать, что на нашемъ спутникѣ нельзя было констатировать ни одного случая новообразованія. Это заявленіе, безъ сомнѣнія, соотвѣтствовало положенію дѣлъ во времена Медлера. Нельзя однако забывать, что сила телескоповъ возростаетъ, что карты и рисунки становятся все точнѣе и совершеннѣе; поэтому слова Медлера справедливы лишь для тѣхъ условій, при которыхъ были произведены его наблюденія. Быть можетъ, на лунѣ, дѣйствительно, происходятъ измѣненія, но замѣтить ихъ можно только при другихъ условіяхъ наблюденія. Медлеръ не предрѣшалъ этого вопроса. Его слова сказаны въ относительномъ смыслѣ. Между тѣмъ имъ придали абсолютное значеніе и стали разсматривать поверхность луны, какъ нѣчто неизмѣнное. Такое мнѣніе, конечно, совершенно бездоказательно. Съ нимъ не согласится ни одинъ астрономъ, знакомый съ современнымъ состояніемъ лунной поверхности. Достаточно вспомнить о постоянныхъ колебаніяхъ температуры. Лунный день равенъ 14 земнымъ суткамъ; все это время поверхность непрерывно нагрѣвается подъ вліяніемъ солнечныхъ лучей. Затѣмъ наступаетъ такая-же долгая ночь, во время которой поверхность сильно охлаждается. Горныя породы подвергаются то сжатію, то расширенію. Въ концѣ концовъ, самые крѣпкіе утесы будутъ разрушены. Тѣ-же явленія имѣютъ мѣсто и на землѣ, хотя колебанія температуры на нашей планетѣ далеко не такъ рѣзки. Ливингстонъ разсказываетъ, что во время пребыванія его на озерѣ Ньясса нагрѣтыя за день горныя породы послѣ ночного охлажденія распадались цѣлыми пластами. До лагеря путешественника доносился грохотъ падающихъ скалъ, какъ во время работъ въ каменоломнѣ. То же бываетъ въ Египтѣ и Сиріи, и нѣтъ никакого сомнѣнія, что разрушеніе горныхъ породъ въ южной части алжирской Сахары нужно приписать сильнымъ колебаніямъ температуры. Процессъ разрушенія, вызываемый повторяющимся сжатіемъ и расширеніемъ, продолжается до тѣхъ поръ, пока скалы не разсыплются въ песокъ. То же самое, только въ большей степени, должно происходить и на лунной поверхности. Вотъ сила, способная въ теченіе значительныхъ промежутковъ времени разрушить цѣлые горные кряжи и сгладить величайшія неровности. Если обстоятельно изслѣдовать многія изъ лунныхъ образованій, можно найти ясные признаки разрушенія, которое было вызвано указанной силой. Доказательство—въ томъ, что самыя древнія образованія оказываются и наиболѣе разрушенными. Время само-по-себѣ безсильно. Перевороты, измѣненіе, разрушеніе—все это результатъ воздѣйствія какой-нибудь силы. Но подобныя перемѣны ускользаютъ отъ непосредственнаго наблюденія. Должны пройти громаднѣйшіе промежутки времени, пока онѣ сдѣлаются замѣтными съ земли. Между тѣмъ точныя наблюденія надъ луною продолжаются не болѣе ста лѣтъ.

Когда говорятъ объ измѣненіяхъ на поверхности луны, обыкновенно имѣютъ въ виду двухъ дѣятелей: вулканизмъ и атмосферу съ ея силами.

Если-бъ на лунѣ совершалось столько-же вулканическихъ изверженій, какъ на землѣ, мы, вѣроятно, не замѣтили бы ихъ. На картахъ луны нанесены вѣдь только общія очертанія поверхности; мелкія подробности, которыя открываются въ сильныя зрительныя трубы, зарисованы лишь для отдѣльныхъ небольшихъ участковъ, расположенныхъ близъ средины луннаго диска. Тамъ можетъ произойти величественное изверженіе, въ родѣ тѣхъ, какія были на Санторинѣ или Кракатау,—и всетаки перемѣны, произведенныя имъ въ прилегающей мѣстности, ускользнутъ отъ вниманія

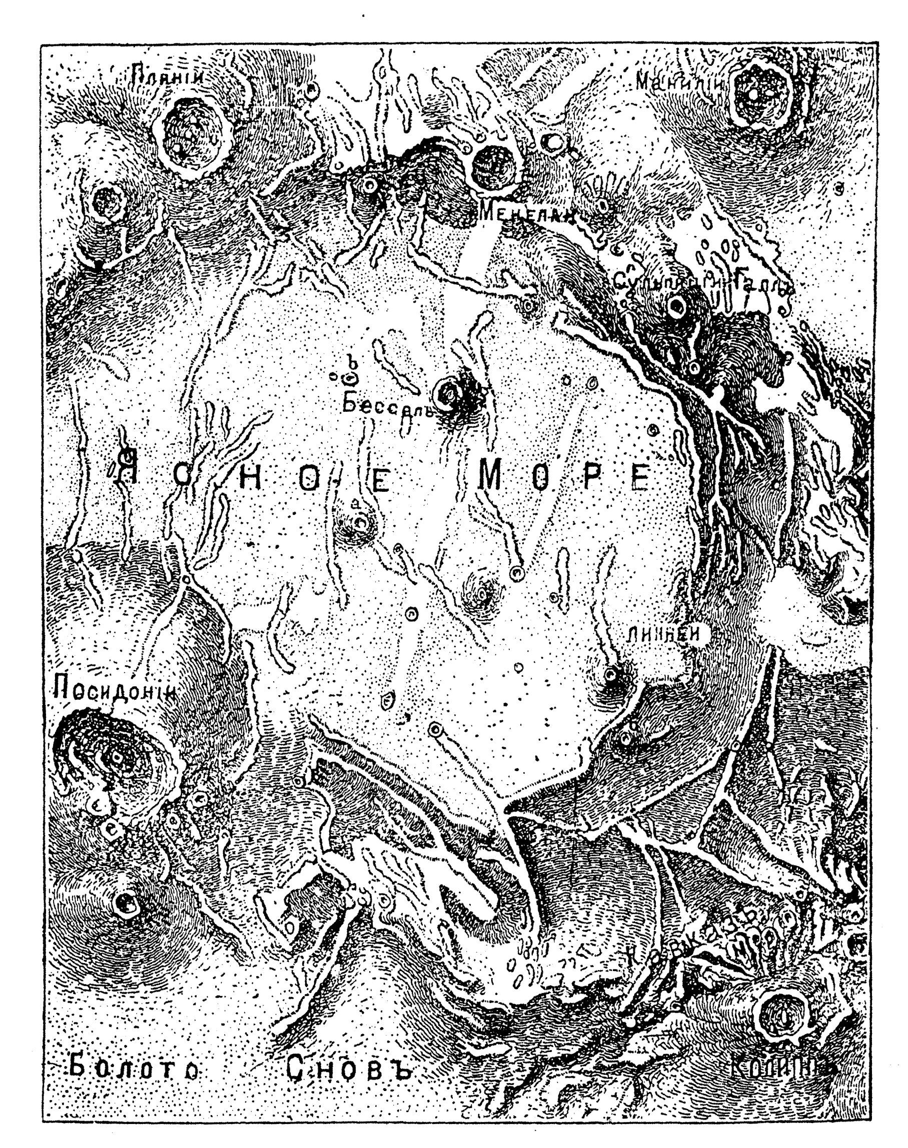




Горный хребетъ на поверхности луны.

По Нэсмису и Карпентеру.

наблюдателей. Отсюда видно, какъ заблуждались тѣ, кто отвергалъ возможность перемѣнъ на лунѣ только на томъ основаніи, что на нашихъ глазахъ не возникаетъ



201. Море Ясности съ окрестностями.
Близъ праваго берега—кратеръ Линней.

новыхъ кратеровъ и кольцеобразныхъ горъ, что за послѣдніе 20 лѣтъ не образовалось ни одной возвышенности, доступной для трубъ средней силы.

Наконецъ, ошибочность такого заключенія доказана непосредственными наблю-



201. Море Ясности съ окрестностями.
Близъ праваго берега—кратеръ Линней.

деніями. Они не оставляютъ сомнѣнія, что на лунѣ до сихъ поръ происходятъ значительныя измѣненія поверхности. Первый, кому удалось доказать это, былъ Юлій Шмидтъ. Сорокъ лѣтъ изучалъ онъ поверхность луны; результатомъ этихъ работъ была карта луны, удивительная по точности и обилію подробностей. Въ октябрѣ 1866 года этотъ знаменитый наблюдатель замѣтилъ, что одинъ довольно большой кратеръ не имѣетъ уже прежняго вида. Этотъ кратеръ лежитъ близъ сѣверо-восточнаго угла Моря Ясности и получилъ отъ Медлера названіе „Линней",—въ честь знаменитаго ботаника. Линней обозначенъ уже на лунной картѣ Риччіоли (1651 г.). Шретеръ наблюдалъ и нарисовалъ его въ видѣ небольшого углубленія. Лорманъ при съемкахъ лунной поверхности, произведенныхъ въ 1823 году, пользовался имъ, какъ основнымъ пунктомъ. По его описанію, это—глубокая впадина, имѣющая больше мили въ ширину и видимая при всякомъ освѣщеніи. Медлеръ также называетъ Линнея глубокимъ кратеромъ съ поперечникомъ въ $1^2/_5$ мили; по его словамъ, во время полнолунія кратеръ этотъ очерченъ неясно и кажется свѣтлымъ пятномъ. Шмидтъ изслѣдовалъ и срисовалъ Линнея въ 1841 году: онъ совершенно отчетливо различалъ кратеръ съ валомъ и углубленіемъ по серединѣ. Такимъ же нанесли его на свои карты Лорманъ и Медлеръ. Но 16-го октября 1866 г., послѣ первой четверти Шмидтъ уже не замѣтилъ кратера на томъ мѣстѣ, гдѣ былъ Линней, несмотря на то, что освѣщеніе было удовлетворительно; тамъ находилось только небольшое, бѣловато-сѣрое облако. Сосѣдніе меньшіе кратеры казались рѣзкими углубленіями, и, если бы между ними находился въ своемъ прежнемъ видѣ Линней, онъ представлялся-бы въ видѣ отчетливаго, сильно оттѣненнаго кратера. 13-го декабря, когда Линней приходился на самой свѣтовой границѣ, когда отчетливо выступали мельчайшія подробности, Шмидтъ увидалъ, что на мѣстѣ прежняго большого кратера находится небольшой холмъ высотою во 120 футовъ. 26-го декабря воздухъ былъ въ высшей степени прозраченъ и спокоенъ; въ тѣ часы, когда солнце надъ Линнеемъ склонялось къ горизонту, онъ обрисовался въ видѣ свѣтлаго пятна. При увеличеніи въ 500 разъ въ его центрѣ показывалась маленькая, черная точка. Шмидтъ принялъ ее за кратеръ безъ вала, имѣющій около 2 000 футовъ въ поперечникѣ. 25-го января 1867 г. маленькій кратеръ былъ видѣнъ вторично, а возлѣ него вершина холма. 10-го февраля, когда надъ Линнеемъ взошло солнце, Шмидтъ не нашелъ уже кратера; виднѣлся лишь небольшой холмъ, который можно было наблюдать въ теченіе нѣсколькихъ дней. 10-го мая тотъ же астрономъ нашелъ въ немъ большія перемѣны: на его мѣстѣ появился странный свѣтлый холмъ, высотою въ 400 футовъ, а рядомъ съ нимъ, къ востоку, виднѣлись двѣ маленькія свѣтлыя точки. Въ тотъ-же вечеръ эта мѣстность была изслѣдована мною. Мнѣ представилась совершенно та-же картина, какъ и Шмидту: свѣтлый холмъ въ 300 футовъ шириною и, приблизительно, въ 500 футовъ высотою: отъ него падала тѣнь; видѣлъ я его такъ ясно, какъ никогда раньше. Этотъ холмъ существуетъ и въ настоящее время; на немъ или рядомъ съ нимъ находится очень маленькій кратеръ.

Такимъ образомъ, говоритъ Шмидтъ, въ промежутокъ времени съ 1821 по 1843 г. кратеръ Линней можно было видѣть въ слабый телескопъ съ увеличеніемъ въ 100 разъ и меньше; когда онъ находился на свѣтовой границѣ, его брали даже за основную точку при топографическихъ измѣреніяхъ. Затѣмъ Линней такъ мѣняется, что даже на свѣтовой границѣ можно различить его только съ помощью

сильныхъ инструментовъ, а для опредѣленія истинной формы кратера нужно направлять сильнѣйшіе рефракторы нашего времени. Таковъ Линней и нынѣ.

Что же произошло съ нимъ? Шмидтъ разбираетъ все, что только можно придумать для объясненія. Если бы въ данномъ случаѣ происходило изверженіе пара или золы, была бы видна тѣнь столба изъ этихъ веществъ. Если бы кратеръ провалился, на его мѣстѣ оказалось бы еще большее отверстіе; затѣненное, оно казалось бы на свѣтовой границѣ большимъ кратеромъ. Можно было бы предположить, что валъ стараго кратера распался на куски; но въ такомъ случаѣ они давали бы тѣнь. Если бы, наконецъ, кратеръ наполнился до краевъ продуктами изверженія, внутреннее углубленіе, конечно, было бы свободно отъ тѣни, но зато валъ отбрасывалъ бы тѣнь наружу. Остается послѣднее предположеніе, — что продукты изверженія перелились черезъ край кратера и постепенно затопили склоны; тогда, конечно, наружной тѣни отбрасываться не будетъ, а кратеръ приметъ видъ плоской выпуклости, и всѣ явленія, которыя мы наблюдаемъ теперь въ Линнеѣ, найдутъ себѣ объясненіе. На землѣ наблюдались аналогичныя явленія на полуостровѣ Тамани, въ грязевыхъ вулканахъ, описанныхъ Абихомъ. Когда выступившая черезъ край кратера масса разольется по темной равнинѣ, на послѣдней должны появиться широкія, плоскія образованія. Мы часто видимъ ихъ на лунѣ, особенно на ея моряхъ.

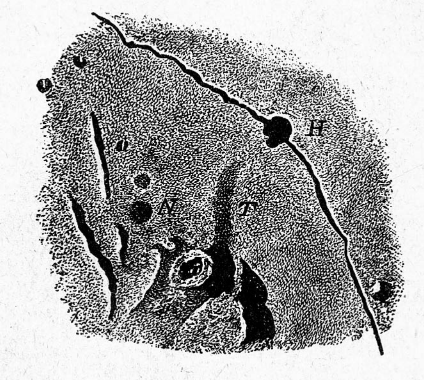


202. Окрестности Гигинуса N. 24 мая 1882 года. По Клейну.

H—Гигинусъ; N—новый кратеръ; выше—южное пятно. T—глубокая долина; прежніе наблюдатели не замѣчали ея; по мнѣнію Клейна, она подвергалась за послѣднее время значительнымъ измѣненіямъ.

Вотъ откуда появились свѣтлыя пятна и рябь, видимыя только при сильномъ освѣщеніи, и вотъ почему въ такихъ мѣстностяхъ нѣтъ выдающихся горъ, а только холмы; иногда-же и тѣхъ не имѣется, и предъ глазами наблюдателя стелется совершенно ровное пространство. Гдѣ встрѣчаются подобныя образованія, тамъ могли происходить процессы, въ родѣ тѣхъ, какіе наблюдались при Линнеѣ. Такимъ образомъ, мы дѣлаемъ шагъ впередъ въ пониманіи формъ, покрывающихъ поверхность луны.

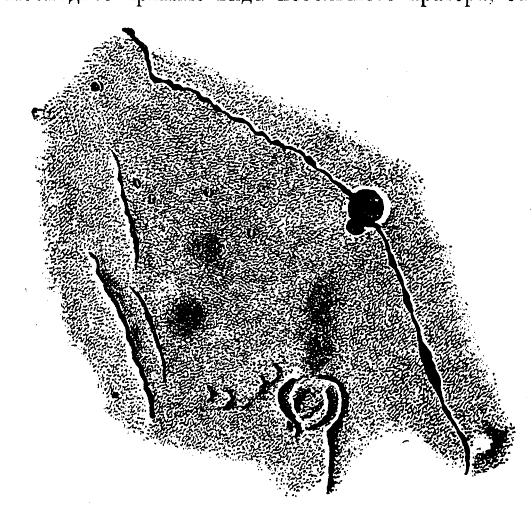
Въ послѣднее время указана на лунѣ еще одна мѣстность, гдѣ произошли значительныя измѣненія поверхности. Она приходится близъ средины луннаго диска. Къ сѣверо-западу отъ кратера Гигинуса простирается ландшафтъ, еще со временъ Шретера привлекавшій вниманіе почти всѣхъ наблюдателей. Это—довольно открытая мѣстность, пересѣкаемая низкими кряжами и окаймленная съ запада нѣсколькими рядами холмовъ. На ней разсѣяно много маленькихъ кратеровъ; къ востоку-же отъ нея, близъ бороздки Гигинуса, лежитъ причудливо изогнутая гора, которую Медлеръ сравнивалъ съ раковиной улитки. Дѣйствительно, при извѣстномъ освѣщеніи на ней можно различить спиральные изгибы. Девятнадцатаго мая 1877 года между 8 и 9 часами вечера къ юго-западу отъ описанной горы я замѣтилъ кратеръ безъ вала.



202. Окрестности Гигинуса N.
24 мая 1882 года.
По Клейну.

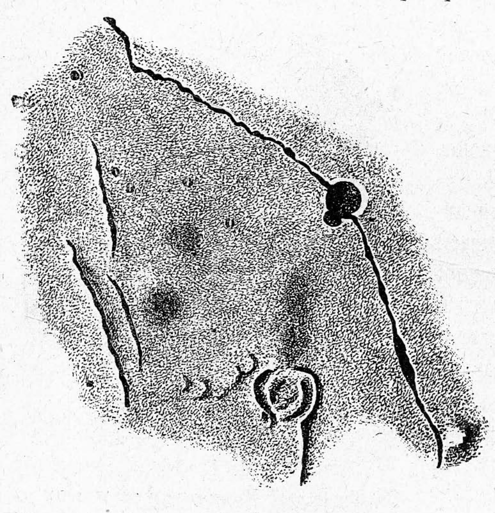
Н—Гигинусъ; N—новый кратеръ; выше—южное пятно. Т—глубокая долина; прежніе наблюдатели не замѣчали ея; по мнѣнію Клейна, она подвергалась за послѣднее время значительнымъ измѣненіямъ.

Поперечникъ его былъ не менѣе 3 англійскихъ миль. Тщательно изслѣдовавъ окружающую мѣстность, я долженъ былъ признать его вновь образовавшимся. Никто изъ прежнихъ наблюдателей не видѣлъ на мѣстѣ этого кратера углубленія или темнаго пятна. Не далѣе, какъ 20 апрѣля, я занимался изслѣдованіемъ кратера и бороздки Гигинуса, осматривалъ и сосѣднія мѣстности и не замѣтилъ ничего особеннаго. 18 іюня къ югу отъ новаго кратера или находившагося тамъ углубленія показалось тусклое, круглое пятно. Различить его можно было только при напряженномъ вниманіи. Затѣмъ на нѣсколько мѣсяцевъ во всей западной Европѣ установилась погода, крайне неблагопріятная для наблюденій. Когда она кончилась, въ окрестностяхъ кратера оказались новыя измѣненія. 9 апрѣля 1878 года отъ него тянулась неглубокая, но широкая полоса, въ видѣ языка. Она направлялась къ маленькому пятну на югѣ. Послѣднее приняло видъ небольшого кратера, заполненнаго тѣнью. Въ теченіе многихъ часовъ наблюденія большой кратеръ казался неяснымъ; тѣнь казалась не черною, а темно-коричневою. Перемѣну нельзя было приписать неблагопріятнымъ условіямъ наблюденія. Это видно изъ того, что можно было примѣнять самыя сильныя увеличенія, и что къ западу отъ кратера можно было различить въ высшей степени тонкую бороздку, равно какъ слѣды другой; обѣ бороздки имѣли видъ крайне тонкихъ черныхъ линій. Въ самые благопріятные моменты выступало кругомъ множество крошечныхъ кратеровъ, которыхъ я не видѣлъ ни раньше, ни позже. Въ слѣдующемъ году маленькій южный кратеръ выдѣлялся очень отчетливо, по крайней мѣрѣ, какъ круглое черное пятно. Тѣ-же измѣненія наблюдались Юліемъ Шмидтомъ въ Афинахъ. Мнѣ кажется въ высшей степени вѣроятнымъ, что въ данномъ мѣстѣ лунной поверхности произошелъ провалъ, что такъ же образовался и южный кратеръ. Какими силами созданы эти воронкообразныя углубленія: вулканизмомъ или другимъ дѣятелемъ? Этотъ вопросъ остается открытымъ. Но рядъ измѣненій въ описанной области, повидимому, не закончился. Въ 1894 году Кригеръ открылъ тамъ новую котловину: она лежитъ рядомъ съ новымъ кратеромъ, къ востоку отъ него; размѣры ея меньше; раньше она была не видима.—Нужно отмѣтить еще одно мѣсто на Морѣ Нектара, гдѣ со времени Медлера произошло, повидимому, настоящее вулканическое образованіе.



203. Та-же мѣстность. 25 мая 1882 года. По Клейну.

Эти данныя показываютъ, что поверхность луны до сихъ поръ подвергается значительнымъ измѣненіямъ, что тамъ совершаются перевороты, болѣе величественные, чѣмъ наши вулканическія изверженія.



203. Та-же мѣстность.
25 мая 1882 года.
По Клейну.

Теперь перейдемъ къ спорному вопросу объ атмосферѣ луны. Приводилось много доводовъ противъ ея существованія. Здѣсь не мѣсто перечислять ихъ. Ограничусь утвержденіемъ, что атмосферы, которая хоть немного походила-бы на земную по плотности и содержанію паровъ, въ которой люди могли-бы дышать,—такой атмосферы на лунѣ, безъ всякаго сомнѣнія, нѣтъ.

Это не значитъ, что ея нѣтъ совсѣмъ. По изслѣдованію Нейсона, плотность лунной атмосферы, по крайней мѣрѣ, въ 300 разъ меньше плотности земной. Любопытныя данныя по этому вопросу доставлены недавно В. Пикерингомъ. Двѣнадцатаго августа 1892 года дискъ луны долженъ былъ покрыть планету Юпитеръ. Пикерингъ наблюдалъ это явленіе на горной обсерваторіи Ареквина; воздухъ былъ прозраченъ и спокоенъ. Когда наступилъ моментъ покрытія, дискъ Юпитера казался сплюснутымъ, приблизительно, на одну секунду. Это свидѣтельствуетъ о преломленіи лучей, идущихъ отъ планеты, въ атмосферѣ луны. Плотность этой атмосферы, по мнѣнію Пикеринга, въ 4 000—8 000 разъ меньше, чѣмъ у насъ на землѣ *).

Облаковъ на лунѣ также нѣтъ. Ясно и отчетливо выступаютъ предъ глазами наблюдателя кольцеобразныя горы и кратеры, острые пики и плоскогорія. Медлеръ утверждалъ поэтому, что на лунѣ не существуетъ облачности, а если показывается туманъ, причину нужно искать въ состояніяхъ земной атмосферы. Это мнѣніе настолько подтверждалось очевидностью, что постепенно сдѣлалось аксіомой. Новый доводъ въ его пользу былъ доставленъ Груитуйзеномъ: этотъ наблюдатель много разъ замѣчалъ на лунѣ облачные покровы; оказалось, что они почти всегда зависѣли отъ высоты солнца, что это—явленіе оптическое, а совсѣмъ не настоящія облака.

Тѣмъ не менѣе на поверхности луны появляются иногда туманные покровы, которые на долгое время затягиваютъ отдѣльные ландшафты. Наблюденія Шмидта, Груитуйзена и мои собственныя не оставляютъ въ этомъ никакого сомнѣнія. Почему же прежніе астрономы: Шретеръ, Лорманъ, Медлеръ и другіе не наблюдали ничего подобнаго? Объясняется это весьма просто. У нихъ на первомъ планѣ было изученіе и топографическая съемка болѣе выдающихся частей лунной поверхности: кратеровъ, горныхъ цѣпей и бороздокъ. Они должны были ограничить себя въ наблюденіяхъ и изучать только тѣ образованія, которыя видны въ небольшіе телескопы. Если-бъ при составленіи карты луны они вздумали воспользоваться болѣе сильною трубою, они увидѣли-бы такое множество мельчайшихъ предметовъ, что были-бы не въ силахъ охватить ихъ въ цѣломъ и занести на карту. Шмидтъ замѣчаетъ, что уже рефракторъ съ шести-футовымъ фокуснымъ разстояніемъ слишкомъ силенъ, чтобы можно было зарисовать всѣ подробности, видимыя на лунѣ при его посредствѣ. „Въ іюлѣ 1874 года, говоритъ Шмидтъ, рѣшилъ я закончить мою работу о лунѣ, такъ какъ ни жизни, ни силъ человѣческихъ не хватитъ, чтобы изобразить все, что видно въ шести-футовой рефракторъ“. Такимъ образомъ, прежніе наблюдатели ограничивались изученіемъ болѣе крупныхъ образованій луннаго диска. Неудивительно, что поверхность луны представлялась имъ неизмѣнно ясной. Для изученія мелкихъ подробностей нужны большіе телескопы, въ которые видно иногда слѣдующее: нѣкоторые участки лунной поверхности надолго скрываются изъ глазъ, потому-что надъ ними

*) **Neison**. Der Mond.—**W. Meyer**. Das Weltgebäude.—**Flammarion.** Annuaire astronomique.—Annuaire publié par le Bureau des longitudes. *Ред.*

разстилается легкая дымка или туманный покровъ. Этотъ покровъ или облако лежитъ непосредственно на почвѣ; не имѣя въ рукахъ сильнаго телескопа и не зная хорошо мѣстности, его легко проглядѣть. Въ то время какъ на поверхности лежитъ этотъ туманъ, горы, кратеры и кольцеобразныя возвышенности свободны отъ него и попрежнему отчетливо рисуются въ прозрачной вышинѣ. Легче всего различать эти туманы на нѣкоторыхъ бороздкахъ; такая бороздка кажется разорванной, какъ будто черезъ нее перекинутъ мостъ, или надъ ней расположилось облако. Такіе перерывы наблюдаются у нѣкоторыхъ бороздокъ и въ другомъ случаѣ, именно, когда вдоль нихъ тянутся горы: для наблюдателя, помѣщеннаго на землѣ, возвышенность можетъ заслонить собою бороздку. Нужно избѣгать этой ошибки; нужно останавливаться лишь на тѣхъ бороздкахъ, на которыхъ во время прежнихъ наблюденій никогда ихъ не замѣчалось. Приведеннаго достаточно, чтобы понять, что вопросъ о туманномъ покровѣ рѣшается далеко не такъ просто, какъ полагали прежде и какъ думаютъ иные и теперь.

Кто захочетъ подробнѣе ознакомиться съ отдѣльными ландшафтами луны, того я могу отослать къ моей книгѣ: „Путеводитель по звѣздному небу“ [1]). Въ ней даны точныя описанія всѣхъ замѣчательныхъ образованій луны, ихъ изображенія и карты

XVII.

Ночь на поверхности луны.

Луна и земля. — Обитаема ли луна. — Видъ неба съ луны. — Картины, которыя представились-бы наблюдателю, помѣщенному на поверхности луны.

Сопоставивъ все сказанное въ предыдущей главѣ относительно нынѣшняго состоянія лунной поверхности, мы должны признать, что она существенно отличается отъ поверхности нашей земли. На лунѣ не только нѣтъ воздуха и воды въ томъ количествѣ, какое существуетъ у насъ, но и строеніе ея почвы, форма горъ и долинъ,— все это, въ сравненіи съ тѣмъ, что наблюдается на землѣ, въ высшей степени своеобразно. Поэтому ни одному разумному человѣку, знакомому съ выводами современной науки относительно луны, не придетъ въ голову, что на лунѣ могутъ быть люди: тамъ нѣтъ необходимыхъ условій для ихъ существованія. Нѣкоторые полагаютъ, что воздухъ и вода имѣются на томъ полушаріи луны, котораго никогда не видно съ земли. Но эта гипотеза совершенно неосновательна и не находитъ никакого подтвержденія въ строеніи и въ видѣ тѣхъ областей, которыя расположены у краевъ луннаго диска. Не имѣя возможности наблюдать одно изъ полушарій луны, мы всетаки

---

[1]) **Klein**. Führer am Sternenhimmel. Leipzig. Verlag E. N. Mayer. 8 марокъ.—Главныя сочиненія о лунѣ: **Neison**. Der Mond. — **Nasmyth** und **Carpenter**. Der Mond.—**Lorhmann**. Mondcharte.—**Julius Schmidt**. Charte der Gebirqe des Möndes. — **Gwyn Elger**. The Moon. — Первыя указанія относительно изученія луны можно найти въ книгѣ: **Покровскій**. Путеводитель по небу. *Ред.*

можемъ съ вѣроятностью допустить, что его строеніе не представляетъ существенныхъ отличій отъ строенія доступнаго намъ полушарія.

Но для какой цѣли существуетъ луна? Такъ спрашиваютъ нѣкоторые, и многимъ этотъ вопросъ кажется вполнѣ естественнымъ, хотя, въ дѣйствительности, такихъ вопросовъ ставить нельзя. Я приведу здѣсь то, что сказано по этому поводу Медлеромъ.

„Конечно", говоритъ онъ: „стремленіе раскрыть цѣли Творца и найти нравственныя основанія для существованія природы, это—одинъ изъ высшихъ и достойнѣйшихъ порывовъ мыслящаго духа. Подобное стремленіе не можетъ остаться вполнѣ безплоднымъ тамъ, гдѣ существуетъ дѣйствительная связь между явленіями, и гдѣ



204. Прокторъ.

заключеніе дѣлается отъ извѣстнаго къ неизвѣстному. Но если мы пойдемъ обратнымъ путемъ, если захотимъ построить природу, исходя изъ мнимыхъ, навязанныхъ ей цѣлей, если произвольно предположимъ, что Божество должно было имѣть цѣль x и для ея выполненія должно было создать форму y,—разумѣется, мы далеко не разрѣшимъ вопроса объ истинномъ значеніи этихъ двухъ величинъ. Кромѣ того, изучая безъ предубѣжденія природу земли, мы приходимъ къ заключенію, что цѣль всего существующаго заключается не внѣ его, а въ немъ самомъ; высшая гармонія цѣлаго достигается именно этимъ путемъ. Почему же въ такомъ случаѣ мы должны думать, что главная цѣль существованія одного міровою тѣла заключается въ томъ, чтобы освѣщать другое, если даже это второе тѣло, повидимому, безъ особеннаго для себя ущерба можетъ обходиться безъ свѣта перваго? Допустимъ, что



204. Прокторъ.

на лунѣ есть обитатели, которые придерживаются такого же міровоззрѣнія. Если-бъ мы спросили одного изъ нихъ: „для чего создана земля?“—развѣ не имѣлъ бы онъ права отвѣтить: „для того. чтобы освѣщать одно полушаріе нашей луны!“ Его право въ 28 разъ больше нашего [1]). Но ужели мы согласились бы. что такова, въ самомъ дѣлѣ, цѣль существованія земли? Представленія о вселенной теперь значительно расширились. Всетаки многіе не въ состояніи разъ навсегда отдѣлаться отъ старинной высокомѣрной привычки—относить все къ себѣ, возлагать на божество заботу исключительно о своемъ благополучіи. За главными планетами еще согласны признать самостоятельное значеніе; но относительно солнца и спутниковъ многіе убѣждены, что они созданы для освѣщенія планетъ.

„Къ какому-же заключенію приводитъ болѣе близкое знакомство съ отношеніями, существующими въ системѣ спутниковъ? Оно совсѣмъ не подтверждаетъ взгляда, по которому главная цѣль спутниковъ—освѣщать планеты.—Вотъ, напримѣръ, система Юпитера. Всѣ полнолунія внутреннихъ спутниковъ для этой планеты совершенно потеряны. Можно видѣть только часть полнолуній крайняго, самаго отдаленнаго изъ спутниковъ; но свѣтъ его слишкомъ блѣденъ. По нашимъ понятіямъ, въ свѣтѣ спутниковъ особенно нуждаются полярныя области планетъ. Оказывается, что на Юпитерѣ онѣ совсѣмъ не знаютъ лунныхъ ночей: за 80° широты никогда не показывается ближайшая луна, а за 88° исчезаетъ съ ночного неба послѣдняя луна. Кромѣ того, для любой точки Юпитера всѣ его луны остаются подъ горизонтомъ гораздо дольше, чѣмъ надъ горизонтомъ; эта разница во времени возрастаетъ съ приближеніемъ къ полюсамъ. Не рѣдко бываетъ, что даже надъ экваторомъ Юпитера въ продолженіе цѣлой ночи не восходитъ ни одной изъ его лунъ.

„Освѣщеніе Сатурна не лучше. Спутники его слишкомъ слабы или слишкомъ удалены, чтобы замѣтно освѣщать планету. Ярче другихъ шестая или Гюйгенсова луна, которая была открыта первою; но обитатели полюса никогда не видятъ ее. Правда, Сатурнъ обладаетъ кольцомъ. Но оно только отчасти свѣтитъ обитателямъ Сатурна въ теченіе короткихъ лѣтнихъ ночей. Зимою же оно для многихъ мѣстностей по цѣлому году закрываетъ собою солнце и лишаетъ ихъ свѣта на значительную часть дня. Намъ, обитателямъ земли, не пришлось-бы особенно радоваться, если бы намъ было подарено подобное планетное кольцо.

„Положеніе земной луны благопріятнѣе. Ея орбита не параллельна ни экватору, ни эклиптикѣ. Вотъ почему затменія принадлежатъ у насъ къ числу явленій, сравнительно рѣдкихъ, и обитатели полярныхъ странъ не лишены луннаго свѣта. Всетаки, если приписать лунѣ назначеніе, о которомъ говорилось раньше, ея положеніе и движенія нельзя будетъ признать вполнѣ цѣлесообразными.

„Меркурій и Венера, столь сходные съ землею, лишены спутниковъ. Отсюда слѣдуетъ, по крайней мѣрѣ, тотъ выводъ, что спутники не составляютъ существеннаго условія планетной жизни, что свѣтъ ихъ не представляется необходимымъ для обитателей планетъ. Нѣтъ никакихъ основаній утверждать, что спутники существуютъ ради освѣщенія планетъ. Не будемъ-же ссылаться на эту мнимую цѣль; не будемъ

---

[1]) Земной дискъ съ луны кажется въ 14 разъ больше, чѣмъ лунный дискъ съ земли. Далѣе: для обращеннаго къ намъ полушарія луны земля остается на небѣ **всю ночь**, луна же освѣщаетъ, въ среднемъ, нѣсколько меньше половины нашихъ ночей.

Примѣч. автора.

пользоваться ею, какъ доводомъ въ пользу различія въ образованіи обоихъ полушарій луны. Приведенные раньше факты дѣлаютъ очень вѣроятнымъ, что обѣ половины луны образовались вначалѣ по одинаковому типу. Но если это вѣрно, то и въ дальнѣйшемъ земля не могла оказывать замѣтнаго вліянія на строеніе луны. Разность притяженій, которымъ подвергаются обѣ стороны луны, слишкомъ незначительна. Тепловое дѣйствіе земныхъ лучей ничтожно; это обнаружилось при изслѣдованіи луннаго свѣта. Наконецъ, химическое воздѣйствіе земныхъ лучей на луну можно сопоставить съ дѣйствіемъ луннаго свѣта на землю; хотя первое количественно больше, все же слѣдуетъ считать его безконечно малымъ и незамѣтнымъ. Нужно доказать, что существуетъ еще какое-нибудь вліяніе земли на луну, ускользнувшее отъ нашего



205. Тиссеранъ.

вниманія и способное преобразовать природу обращеннаго къ намъ полушарія. Но такъ какъ ничего такого не доказано, мы должны принять, что оба полушарія луны имѣютъ одинаковый, совершенно континентальный характеръ,—оба покрыты плоскогоріями, кольцеобразными горами и кратерами, и на обоихъ господствуетъ одна и та же экономія природы.

„Но перестанемъ разсматривать луну издали. Перенесемся мысленно на ея поверхность и бросимъ оттуда взглядъ на вселенную. Дѣло приметъ иной оборотъ: обнаружатся въ высшей степени существенныя различія между полушаріями луны. Такихъ различій не знаетъ ни земля, ни какая-либо другая планета; вѣроятно, они выступаютъ въ такой рѣзкой формѣ только на нашемъ спутникѣ. На обращенномъ

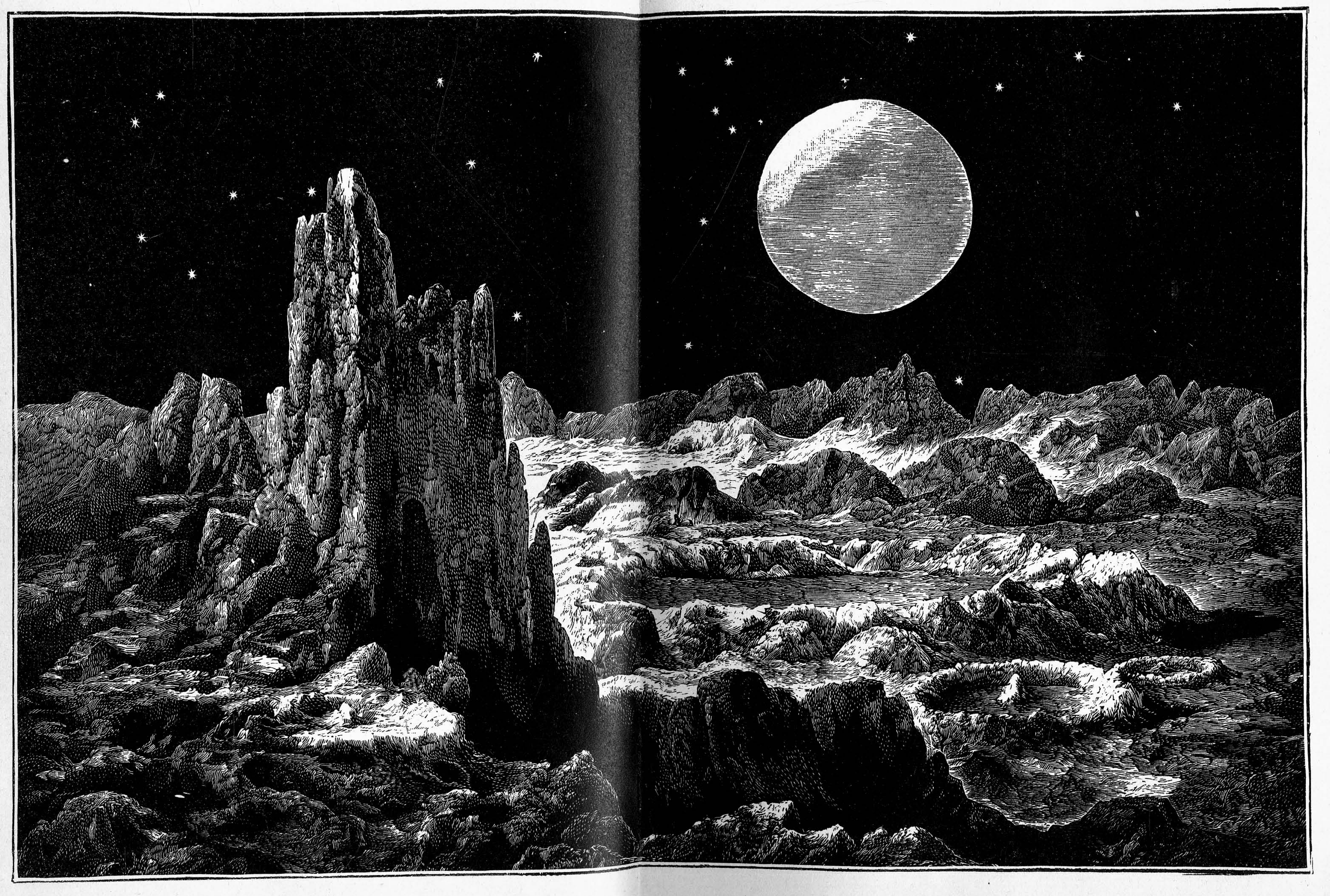


205. Тиссеранъ.

къ намъ полушаріи не бываетъ полной темноты. Съ его ночного неба никогда не сходитъ земля. Каждому періоду ночи соотвѣтствуетъ опредѣленная фаза земли. Поэтому освѣщеніе всѣхъ ночей представляется одинаковымъ. Противоположное полушаріе окутано по ночамъ полнымъ мракомъ. Ночи мало разнятся по продолжительности, если исключить крайнія полярныя области.

„Рѣзкіе контрасты свѣта и тѣни на поверхности луны и строгая правильность ихъ періодической смѣны могутъ навести на мысль, что свѣтъ играетъ тамъ въ экономіи природы болѣе важную роль, чѣмъ у насъ на землѣ. Организмы, для которыхъ непрерывный солнечный свѣтъ является столь же необходимымъ, какъ для насъ воздухъ, не могли бы жить и развиваться на землѣ. На лунѣ ихъ существованіе возможно, хотя и тамъ имъ пришлось бы ограничиться вершинами полярныхъ горъ, гдѣ вѣчно сіяетъ солнце. Для обитателей обращенной къ намъ половины луны наша земля, благодаря ея вращенію и смѣнѣ фазъ, могла бы служить постоянными и вѣрно идущими часами. Другая сторона луны лишена этого преимущества; ея часы— днемъ солнце, а ночью звѣзды. Конечно, послѣдніе часы, если не употреблять для измѣренія времени искусственныхъ средствъ, далеко уступаютъ по точности и удобству первымъ. Скрытое отъ насъ полушаріе луны совсѣмъ не знаетъ затменій. На другомъ полушаріи часто наблюдаются солнечныя затменія; продолжительность полныхъ доходитъ до двухъ часовъ; иногда происходятъ на немъ затменія земли, но они едва замѣтны. Поэтому календари обоихъ полушарій луны оказались бы совершенно различными.

„Представимъ астронома, помѣщеннаго на той половинѣ луны, которой никогда не видно съ земли. Это—лучшій наблюдательный пунктъ, какой только можно отыскать въ цѣлой солнечной системѣ. Воображаемый астрономъ могъ бы производить свои наблюденія на равнинѣ, расположенной недалеко отъ экватора. Предъ его глазами—заходящее солнце. Нижній край диска—уже подъ горизонтомъ; черезъ часъ съ четвертью исчезаетъ и верхній край. Темнота постепенно возростаетъ; остаются освѣщенными лишь отдѣльныя вершины кольцеобразныхъ горъ. Наконецъ, и онѣ потухаютъ; наступаетъ глубокая ночь. Теперь въ распоряженіи астронома цѣлыхъ 350 часовъ. Звѣзды движутся для него не быстрѣе, чѣмъ для насъ полярная звѣзда. Онъ можетъ съ полнѣйшимъ спокойствіемъ приняться за опредѣленіе абсолютныхъ и относительныхъ положеній, въ полной увѣренности, что ему не помѣшаютъ ни облака, ни неспокойное состояніе атмосферы, ни другія причины. Онъ открываетъ, положимъ, какую-нибудь комету. Тотчасъ-же начинаетъ онъ слѣдить за нею чрезъ равные, произвольно выбранные промежутки времени. Въ продолженіе одной ночи можно получить рядъ опредѣленій, достаточно многочисленныхъ и точныхъ, чтобы съ наступленіемъ дня установить на основаніи ихъ орбиту кометы и вычислить ея эфемериду для ближайшей ночи. Но это еще не все. Астрономъ можетъ съ самаго начала срисовать форму кометы и затѣмъ безъ перерыва наблюдать за тѣми измѣненіями, которымъ подвергается она въ теченіе ночи. Темнота остается тамъ совершенно одинаковой; высота свѣтила надъ горизонтомъ не оказываетъ вреднаго вліянія на результаты наблюденій; слѣдовательно, работѣ не мѣшаютъ никакіе оптическіе обманы, и отъ самого наблюдателя зависитъ не пропустить ни одной перемѣны, которая произойдетъ съ кометою за долгую ночь. Такъ-же легко опредѣляются мѣста планетъ и спутниковъ, изслѣдуется поверхность планетъ и т. д. Астроному



На поверхности луны.

Рисунокъ изображаетъ окрестности исполинскаго кратера „Платонъ“. Направо—этотъ кратеръ; налѣво—Альпы; на темномъ небѣ—дискъ земли.

не приходится тщетно разыскивать подробности, замѣченныя въ предшествующую ночь; въ противномъ случаѣ, онъ можетъ съ увѣренностью заключить, что произошла дѣйствительная перемѣна.

„Наступаетъ такой-же долгій день. Теперь астрономъ можетъ производить наблюденія надъ какимъ-нибудь солнечнымъ пятномъ, которое появилось утромъ на восточномъ краю солнечнаго диска. Онъ слѣдитъ за пятномъ во всѣхъ его положеніяхъ, пока оно не исчезнетъ на западномъ краю диска. Этотъ моментъ наступитъ еще до окончанія дня. Такимъ образомъ, онъ заразъ получаетъ цѣлый рядъ физическихъ измѣненій пятна, слѣдующихъ одно за другимъ безъ малѣйшаго перерыва. На слѣдующее утро онъ можетъ сейчасъ-же рѣшить, сохранилось-ли, вернулось-ли знакомое пятно.

„Не извѣстно ни одной планеты, ни одного спутника, которые представляли-бы такія удобства и въ той-же степени. Прежде всего, скорость ихъ вращенія гораздо больше; затѣмъ наблюденіямъ надъ небесными явленіями тамъ сильно мѣшаетъ атмосферная оболочка, которая у нѣкоторыхъ тѣлъ, повидимому, плотнѣе земной. Среди спутниковъ только внѣшняя луна Сатурна, да, быть можетъ, нѣкоторыя еще сомнительныя луны Урана обладаютъ, повидимому, болѣе длинными ночами, чѣмъ наша луна. Но оттуда мы плохо видѣли-бы солнце и нижнія планеты, мало выигравъ относительно верхнихъ.—Наша луна, напротивъ, соединяетъ всѣ тѣ преимущества, которыя дѣлаютъ землю лучшею изъ планетныхъ обсерваторій, съ тѣми, которыя принадлежатъ ей самой, какъ спутнику. На полушаріи, обращенномъ къ землѣ, вниманіе изслѣдователя привлекаютъ ближайшія, ярко блестящія тѣла, особенно сама земля. Съ противоположнаго полушарія открываются таинственныя бездны звѣзднаго неба, въ которыя не могутъ проникнуть наши трубы, потому что лучъ свѣта доходитъ здѣсь до наблюдателя безъ всякаго ослабленія и преломленія“.

Мы, обитатели земли, находимся въ менѣе благопріятныхъ условіяхъ: облака, туманъ, неспокойное состояніе атмосферы, жаръ и холодъ—все это вліяетъ на наши наблюденія и нашу дѣятельность. Въ безпрерывной борьбѣ со стихіями, мы лишь медленно и съ трудомъ производимъ изслѣдованія, какія, вообще, намъ доступны. Но въ томъ-то и сказывается родственная связь человѣка съ небомъ, что онъ непрестанно устремляетъ свои пытливые взоры кверху, къ тѣмъ міровымъ тѣламъ, которыя непрерывно движутся надъ его головою,—что онъ не устаетъ изслѣдовать глубины вселенной, стремясь узнать, что тамъ есть, было и будетъ.

Многое уже выяснила новѣйшая астрономія относительно состоянія и вида лунной поверхности; но этого было мало для удовлетворенія страстнаго стремленія человѣка къ знанію. Теперь мы знаемъ, что тамъ, въ сосѣднемъ съ нами мірѣ, не могутъ обитать люди, подобные намъ, жителямъ земли. Но этимъ вовсе не исключается вопросъ: нѣтъ ли тамъ, или не было ли прежде иныхъ существъ, полныхъ жизни, быть можетъ, даже мыслящихъ? Чтобы отвѣтить на этотъ вопросъ, не достаточно однихъ только умозрѣній: рѣшить его могутъ только наблюденія. Итакъ, мы снова возвращаемся къ телескопу и его усовершенствованію. Инструменты, примѣнявшіеся донынѣ для изслѣдованія луны, не проникли въ тайны этого міра настолько, чтобы обнаружить существованіе предметовъ, равныхъ по размѣру нашимъ величайшимъ сооруженіямъ. По тѣни, отбрасываемой предметомъ, можно замѣтить возвышеніе въ 50 футовъ; но въ такомъ случаѣ длина, отчасти и ширина его должны доходить до нѣ-

скольких тысячъ футовъ. Если-бъ на срединѣ луннаго диска высилась самая большая изъ египетскихъ пирамидъ,—съ земли ее не увидѣли бы; быть можетъ, пустивши въ ходъ самые сильные телескопы, удалось бы различить крошечную точку,—но кто догадался бы объ ея значеніи? Правда, наши огромные телескопы не употреблялись съ цѣлію постояннаго наблюденія луны; потому нельзя еще съ точностію установить максимума ихъ дѣйствія. Но даже при самыхъ благопріятныхъ условіяхъ они не дадутъ возможности различать на лунной поверхности предметы величиною съ наши постройки или, по крайней мѣрѣ, ихъ характеръ. На основаніи нѣкоторыхъ соображеній, можно принять, что чрезъ наши могучіе телескопы мы видимъ луну такою, какою она представилась бы невооруженному глазу съ разстоянія 56 верстъ. Едва-ли найдется человѣкъ, способный съ такого разстоянія различить простымъ глазомъ домъ, какъ таковой. Но если-бъ разстояніе было вдвое меньше, быть можетъ, при хорошемъ освѣщеніи намъ удалось бы замѣтить домъ въ видѣ точки. Нужно сознаться, что подобныя теоретическія заключенія имѣютъ мало значенія. Все дѣло—въ практикѣ. Наблюденіе луны съ помощью исполинскихъ телескоповъ связано съ совершенно исключительными трудностями: отчасти онѣ обусловливаются движеніемъ луны, но, главнымъ образомъ, должны быть приписаны измѣнчивому состоянію нашей атмосферы. Когда воздухъ совершенно прозраченъ и спокоенъ, даже въ инструменты средней величины удается разсмотрѣть на поверхности луны поразительно тонкія подробности; и, по моему мнѣнію, нѣтъ ничего невозможнаго, что съ помощью новѣйшихъ гигантскихъ рефракторовъ въ этой области будутъ сдѣланы совершенно неожиданныя открытія.

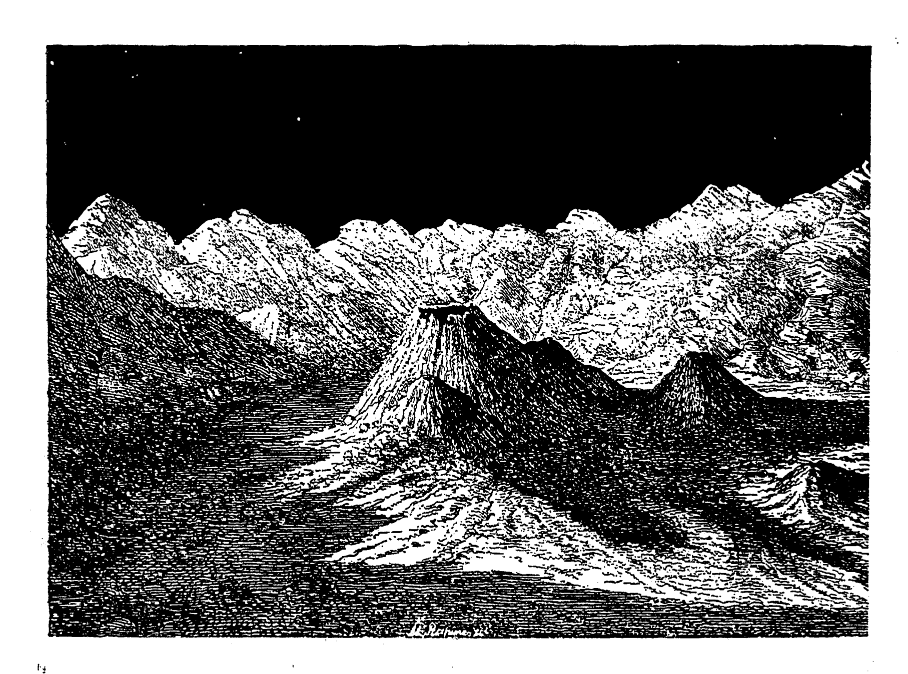
Поверхность луны рѣзко отличается отъ земной. Положеніе ея среди вселенной—совершенно своеобразное. Вотъ почему предъ взоромъ наблюдателя, помѣщеннаго на ея поверхности, развернулись бы картины, совершенно не схожія съ нашими, земными. Не безъинтересно ознакомиться съ ними подробнѣе. Мы приведемъ здѣсь описаніе, сдѣланное Шмидтомъ. Предполагается, что наблюдатель находится на вершинѣ центральной горы внутри одного изъ большихъ кратеровъ недалеко отъ луннаго экватора. На лунѣ ночь.

„Почти въ зенитѣ сіяетъ громадный полный дискъ земли. Его діаметръ равенъ двумъ градусамъ. Съ его поверхности льется на луну въ 13 разъ больше свѣта, чѣмъ получается на землѣ во время полнолунія. Съ теченіемъ времени на землѣ обрисовываются материки восточнаго полушарія, изрѣзанные заливами, ограниченные темными поверхностями океановъ. Виднѣются широкія, свѣтлыя массы облаковъ. Прямо предъ наблюдателемъ сверкаетъ полюсъ, покрытый вѣчными снѣгами и льдами, окруженный бѣлымъ сіяніемъ. Восточный материкъ постепенно укорачивается, становится неяснымъ и, наконецъ, исчезаетъ на краю. Теперь на срединѣ убывающаго диска мы замѣчаемъ Атлантическій океанъ, ограниченный съ запада сильно укороченною свѣтлою каймою американскаго материка. Такъ, благодаря вращенію земли, предъ нашими глазами смѣняется рядъ морей и странъ. Между тѣмъ великое ночное свѣтило чуть замѣтно отошло отъ зенита. Словно прикрѣпленное, остается оно близъ одного мѣста, и въ то время, какъ мимо его въ непрерывномъ закономѣрномъ шествіи движутся звѣзды зодіака,—его круглый дискъ начинаетъ убывать, и наступаетъ фаза, отчетливости которой нѣсколько мѣшаетъ атмосфера. На небѣ сверкаютъ звѣзды, не уменьшая своего блеска до самаго горизонта; виденъ Млечный Путь и



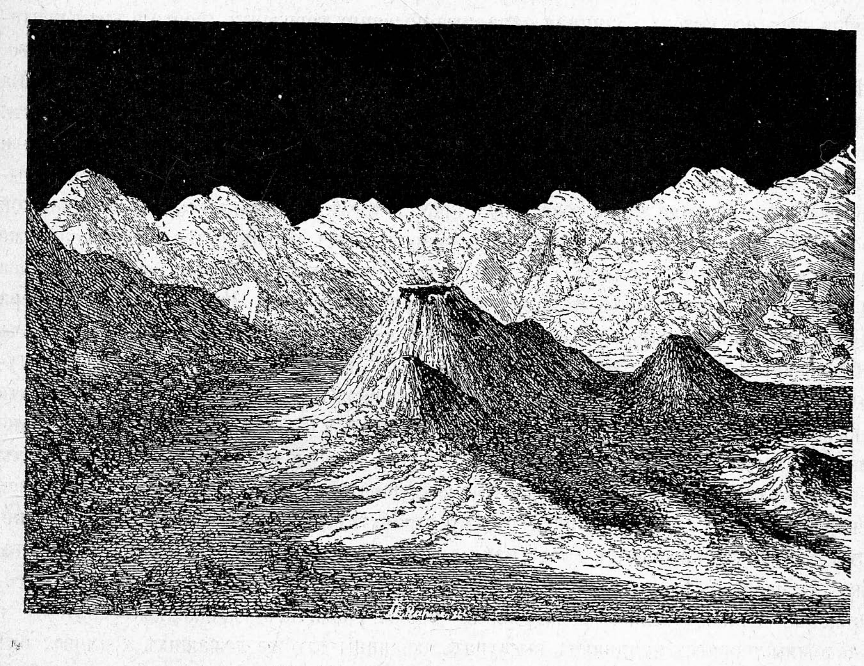
Лунный ландшафтъ: „полноземліе“.

всѣ маленькія звѣзды до 6-й величины. Видъ созвѣздій и положеніе планетъ—почти тѣ-же самые, какими они представляются съ земли; только видимое вращеніе небеснаго свода совершается не около земного полюса міра, а около одной точки въ созвѣздіи Дракона. Скорость его въ 29 разъ меньше, чѣмъ на землѣ. Вся мѣстность вокругъ насъ залита свѣтомъ, исходящимъ изъ зенита. Тѣней нѣтъ; мы различаемъ подошву центральной горы, дно кратера и его валъ; близкіе и отдаленные предметы видимы съ одинаковою отчетливостью. Облака и туманы не заволакиваютъ яснаго неба; вокругъ диска земли никогда не замѣчается цвѣтныхъ краевъ и оптическихъ круговъ; ни красный свѣтъ сѣвернаго сіянія, ни внезапное сверканіе молній не озаряютъ ночи.



206. Внутри луннаго кратера.
По Нэсмису.

„Медленное теченіе ночи мы узнаемъ по восходу однихъ свѣтилъ на востокѣ и заходу другихъ на западѣ; еще легче слѣдить за нимъ по уменьшенію диска земли. Мы видимъ, что земля успѣваетъ семь разъ повернуться около оси, пока отъ ея диска останется только половина; это — послѣдняя четверть земли. Темная часть ея свѣтится слабымъ сіяніемъ; это—пепельный свѣтъ; это лучи луны отражаются отъ поверхности земли. Уже близокъ разсвѣтъ; но звѣзды не меркнутъ, и розовая заря не заливаетъ неба. Только на востокѣ появилось бѣловатое сіяніе зодіакальнаго свѣта; оно поднимается въ формѣ высокаго узкаго треугольника перпендикулярно къ горизонту и замѣняетъ собою сумерки, когда, вслѣдствіе уменьшенія свѣта земли, ночь достигаетъ высшей степени темноты. На востокѣ сверкаетъ утренняя звѣзда, Венера.



206. Внутри луннаго кратера.
По Нэсмису.

Свѣтъ ея такъ силенъ, что въ глубинѣ кратера отчетливо обрисовывается мощная тѣнь центральной горы. По небу одиноко проносится метеоръ, оставляя за собою бѣлый, быстро исчезающій слѣдъ. Но напрасно ищемъ мы на востокѣ признаковъ наступающаго дня; ни на далекомъ горизонтѣ, ни надъ ближними горами не видно перистыхъ облачковъ съ розовыми краями. Вдругъ на западѣ появляется группа маленькихъ свѣтлыхъ точекъ; въ нѣсколько минутъ онѣ уже свѣтлѣе самыхъ яркихъ звѣздъ. Это—высочайшія вершины западнаго вала, которыя освѣщены съ востока верхнимъ краемъ солнечнаго диска. Свѣтлыя части вершинъ становятся больше, сливаются въ узкія, волнообразныя полосы, и вскорѣ вполнѣ обрисовывается весь профиль вершинъ. Но, благодаря контрасту, мы не въ состояніи различить связи ихъ съ подошвою вала, тогда какъ передъ этимъ, при свѣтѣ земли, можно было отчетливо видѣть весь его склонъ. Занимая западную половину горизонта, верхній край кратера, ярко освѣщенный лучами восходящаго солнца, кажется висящимъ среди темнаго, звѣзднаго неба. Но что дѣлается на востокѣ? Надъ вершинами горъ, у основанія зодіакальнаго свѣта замѣчаемъ узкую бѣлую полоску, верхнюю часть небольшого круга: это—край короны, окружающей солнце,—послѣдній предвѣстникъ дня. Ширина и яркость бѣловатой полоски быстро возростаютъ. Вдругъ, ослѣпительно сіяя, показывается самая верхняя точка солнечнаго края... Чрезъ нѣсколько секундъ безъ всякой постепенности наступаетъ полный день. Черезъ часъ вершина горы освѣщена уже полнымъ солнечнымъ дискомъ; отъ нея падаетъ остроконечная тѣнь, протянувшаяся на западъ, по направленію къ террассамъ кратернаго вала. Но въ глубинѣ кратера царитъ еще непроглядная ночь; на востокѣ исчезли всякіе слѣды горъ. На темномъ небѣ по-прежнему сверкаютъ болѣе яркія звѣзды; зодіакальный свѣтъ погасъ; наступила та фаза земли, когда она представляется въ видѣ серпа. Получается рѣзкій, почти невыносимый для нашего глаза контрастъ; отъ западной цѣпи горъ отражается безмѣрно много свѣта; въ глубинѣ, подъ нами господствуетъ полный мракъ. Благодаря этому, мы чувствуемъ себя изолированными, какъ на воздушномъ шарѣ. Блестящая вершина нашей центральной горы какъ-будто виситъ въ пространствѣ. Чѣмъ выше поднимается солнце, тѣмъ больше раскрываются предъ нами подробности окружающаго насъ ландшафта. Уже освѣщены всѣ западныя террассы; но ихъ узкія глубокія долины окутаны совершенно черною тѣнью. Между ними можно различить крошечные кратеры, а у подошвы террассъ начинаютъ выступать вершины глубже лежащихъ холмовъ; онѣ имѣютъ видъ ярко сверкающихъ поверхностей. На востокѣ валъ кратера не видѣнъ, объ его существованіи можно только догадываться: всѣ восходящія свѣтила отъ сѣвера до востока и отъ востока до юга закрыты отъ насъ неширокою полосою, ограниченною кверху неправильной волнообразной линіей. Вскорѣ свѣтъ дня проникаетъ и въ глубину кратера. На западѣ можно различить весь ландшафтъ, за исключеніемъ отдѣльныхъ мѣстъ въ глубокихъ долинахъ и того пространства, которое покрыто тѣнью центральной горы.

„Горы выступаютъ почти внезапно; глубочайшій мракъ сразу смѣняется утреннимъ свѣтомъ; нѣтъ ни сѣрыхъ сумерекъ, ни тумана, клубящагося въ долинахъ. При этомъ переходѣ отъ долгой ночи къ свѣту, въ этой утренней обстановкѣ чуждаго намъ міра царитъ мертвая тишина. Не раздается знакомыхъ голосовъ животнаго царства, и легкое дыханіе вѣтерка не колышетъ густую листву на верхушкахъ деревъ. Ни одна птица не взлетаетъ къ темному небу; ни одно растеніе, ни одно знакомое

животное не украшаютъ и не оживляютъ пустынной почвы. Какія формы приняла жизнь на этой поверхности,—мы не въ силахъ представить этого. Ни звука внизу, ни звука на небѣ. На темномъ сводѣ, чистомъ и безоблачномъ, сіяютъ солнце, серпообразная земля и многочисленныя звѣзды. Тщетно ищетъ глазъ сверкающей поверхности озера или безгранично широкаго, темнаго моря, виднѣющагося въ прорѣзѣ между горами. Нѣтъ воздуха, облаковъ и отброшенныхъ ими тѣней. Нѣтъ разнообразныхъ красокъ и формъ растительнаго міра. Нѣтъ шумныхъ водопадовъ и снѣжныхъ вершинъ, нависшихъ надъ лѣсистыми склонами горъ... Нѣтъ многаго, что придаетъ такую прелесть земнымъ ландшафтамъ.

„Не можемъ-ли мы найти чего-нибудь новаго внизу, на глубокомъ днѣ кратера? Но, спускаясь туда, мы замѣчаемъ, что сила тяжести на лунѣ значительно меньше; и насколько уменьшились напряженіе и усталость, настолько слабѣе нашъ страхъ предъ опасностію: насъ гораздо менѣе ужасаетъ видъ пропасти, открывающейся



207. Юлій Шмидтъ.

у края отвѣсной скалы. Мы видимъ, что громадныя глыбы уступаютъ нашему обычному усилію; но ихъ паденіе не сопровождается шумомъ, и эхо не отдается въ горахъ. Наконецъ, мы достигли дна кратера; но тамъ не пылаетъ огонь вулкана, и не течетъ лава. Напрасно мы ищемъ знакомыхъ, доступныхъ нашему пониманію формъ. Вотъ ровное пространство, покрытое необыкновенно черной почвой. Она сильно нагрѣта, благодаря отраженію солнечныхъ лучей отъ сосѣднихъ утесовъ. Мы не видимъ однако ни высокихъ пальмъ, ни печальныхъ алоэ; ни одно земное растеніе не оживляетъ каменистыхъ массъ, брызжущихъ свѣтомъ. Если вблизи или вдали что-нибудь движется, отдаленныя тѣла или группы ихъ, для насъ они остаются непонятными; да и мы, вслѣдствіе различія въ органахъ чувствъ, не въ состояніи сообщаться съ ними и привлечь издали ихъ вниманіе.

„Много часовъ могло-бы уйти у насъ на созерцаніе подобныхъ картинъ. Близится полдень, когда солнце проходитъ черезъ зенитъ и меридіанъ. На очень близ-



207. Юлій Шмидтъ.

комъ разстояніи отъ солнца едва-едва мерцаетъ тончайшій серпъ земли. Прождемъ еще нѣсколько часовъ: если темное тѣло земли пройдетъ предъ самымъ солнечнымъ дискомъ, мы увидимъ величественную картину полнаго солнечнаго затменія. Въ точкѣ соприкосновенія обоихъ дисковъ цѣлость солнечнаго края нарушается. Темный, изогнутый край земли начинаетъ надвигаться на солнце. Дневной свѣтъ меркнетъ. Черезъ часъ отъ солнца остается только короткій серпообразный кусокъ; его величина быстро уменьшается. Горы, лежащія на западѣ, одна за другою попадаютъ въ конусъ земной тѣни и, вслѣдствіе контраста, исчезаютъ изъ виду. Наконецъ, погасаетъ послѣдній лучъ. Наступаетъ глубокая ночь. Болѣе, чѣмъ когда-нибудь, небесный сводъ усѣянъ безчисленнымъ множествомъ немерцающихъ звѣздъ. На мѣстѣ солнца выступаетъ теперь величественный темный дискъ земли; его окружаетъ широкое, яркое сіяніе, производимое земной атмосферой и солнечной короной. Окрестныя горы озарены красноватымъ свѣтомъ. Подобную окраску принимаетъ иногда полярный ландшафтъ во время сѣверныхъ сіяній. Въ теченіе часа яркость окружающаго землю сіянія измѣняется очень медленно; рядомъ съ нимъ замѣтны звѣзды. Вскорѣ свѣтъ усиливается,—на томъ мѣстѣ, гдѣ блеснетъ первый солнечный лучъ. Ждемъ этого момента... Вотъ по дальнимъ западнымъ вершинамъ разлился голубоватый свѣтъ. Черезъ нѣсколько секундъ затменіе кончается, великолѣпная картина исчезаетъ. Медленно пропадаетъ свѣтлая кайма вокругъ земного диска, и на востокѣ горы освобождаются отъ лежавшаго на нихъ покрывала тѣни. Теперь ужъ не различить самыхъ маленькихъ звѣздъ. Черезъ нѣсколько часовъ послѣ того, какъ солнце снова приметъ форму круглаго диска, къ востоку отъ него показывается тонкій, прибывающій серпъ земли.

„Проходитъ послѣ полудня еще семь земныхъ сутокъ. Все это время сіяющій въ зенитѣ шаръ земли становится все шире и шире. Солнце же постепенно склоняется къ западу. Вокругъ насъ начинаютъ выступать темныя пятна и первыя короткія тѣни. Скоро однообразныя, ослѣпительно блестящія окрестности принимаютъ тотъ характерный видъ, который наблюдался утромъ. Освѣщенныя вершины раздѣлены теперь полосами тѣни и кажутся островами. Западный валъ представляетъ рядъ свѣтлыхъ площадей, и только верхній край самой высокой террассы блеститъ еще въ видѣ неправильно искривленной золотистой полосы. Скоро она распадается на отдѣльные куски, которые постепенно превращаются въ свѣтлыя точки и, наконецъ, совсѣмъ исчезаютъ. Тѣнь западнаго вала достигаетъ уже до средины кратера, а тѣнь центральной полосы начинаетъ подниматься на восточныя террассы. Въ тотъ моментъ, когда верхній край солнца скрывается за вершинами западныхъ горъ, насъ снова окружаетъ ночь, и мы не видимъ ни массива горы, на которой стоимъ, ни глубины, изъ которой она поднимается. На восточной сторонѣ горизонта тянется освѣщенный край кратернаго вала; уменьшаясь въ ширину, онъ дробится на отдѣльныя блестящія пятна. Наконецъ, на востокѣ остаются однѣ высочайшія вершины; онѣ горятъ, какъ яркія звѣзды; но скоро и онѣ исчезаютъ, медленно уменьшая свою величину и яркость. Земля опять освѣщена на половину; сонмы свѣтилъ снова сверкаютъ въ полномъ блескѣ. Наступила ночь“.

XXI.

Лунный ландшафтъ: „новоземліе“.

Лунный ландшафтъ: „новоземліе“.

XVIII.

Внутреннія планеты.

Планеты.—Меркурій.—Венера.—Свѣтлое мерцаніе на сторонѣ, не освѣщенной солнцемъ.—Прохожденіе Венеры передъ солнцемъ и важность его для астрономіи.—Марсъ.—Замѣчательныя образованія его поверхности.—Луны Марса.

Для простого глаза рядомъ съ солнцемъ и луною планеты занимаютъ второстепенное мѣсто. Иныя, правда, кажутся очень яркими звѣздами; всетаки это не болѣе, какъ свѣтлыя точки, которыя ничѣмъ не обнаруживаютъ своихъ особенностей. Зато какъ мѣняется картина, когда берутъ въ руки хорошую зрительную трубу! Ослѣпительно-яркій Юпитеръ превращается въ дискъ, опоясанный темными поперечными полосами; онъ сплющенъ съ двухъ противоположныхъ сторонъ; вокругъ него носятся пять свѣтлыхъ звѣздочекъ,—это его луны. Теперь направимъ трубу на Сатурна,—тамъ новыя чудеса... На дискѣ справа и слѣва замѣтны двѣ дуги: это части плоскаго кольца, которое, подобно серебряному поясу, охватываетъ планету; кругомъ плавно движутся восемь блестящихъ лунъ. Совсѣмъ иная картина представляется на Марсѣ, на той красной звѣздѣ, которую еще древніе прозвали „огненною". На немъ бросаются въ глаза свѣтлыя и темныя пятна; въ двухъ мѣстахъ около края блестятъ ослѣпительно-бѣлыя полосы. Что это такое? Думаютъ, что здѣсь мы видимъ предъ собою скопленія льда, такъ какъ эти мѣстности соотвѣтствуютъ полюсамъ Марса. Взгляните, наконецъ, на блестящую Венеру, нашу утреннюю и вечернюю звѣзду, взгляните, когда лучи ея горятъ особенно ярко: она покажется тонкимъ серпомъ; можно принять ее за маленькую луну. Меркурій очень близокъ къ солнцу, его разсмотрѣть трудно; всетаки удалось замѣтить, что онъ похожъ на Венеру. Таковъ видъ главнѣйшихъ планетъ, когда разсматриваютъ ихъ въ совершенный телескопъ. Мы бѣгло обрисовали его нѣсколькими чертами; но читателю ясенъ выводъ: эти „блуждающія звѣзды", которыя простому глазу представляются свѣтлыми точками, на самомъ дѣлѣ обнаруживаютъ многочисленныя и разнообразныя особенности. Причина та, что онѣ сравнительно близки къ землѣ. Иное дѣло—„неподвижныя звѣзды", которыя такъ далеки, что даже въ самые сильные телескопы продолжаютъ казаться не болѣе, какъ точками.

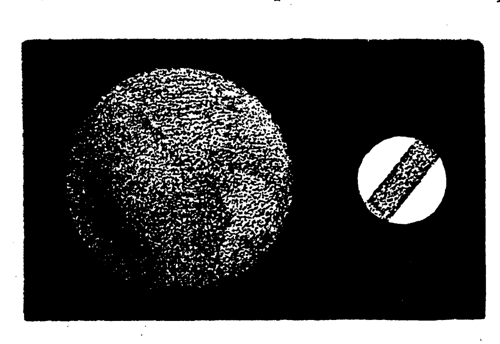
Теперь намъ предстоитъ совершить путешествіе чрезъ толпу планетъ, составляющихъ солнечную систему. Лучше всего начать съ планеты, ближайшей къ солнцу,—съ Меркурія.

Разстояніе его отъ солнца 54 милліона верстъ или 58 милліоновъ километровъ; между тѣмъ разстояніе земли отъ солнца 140 милліоновъ верстъ. Путь Меркурія заключенъ внутри земной орбиты; вотъ почему эта планета ни въ какомъ случаѣ не можетъ оказаться на той сторонѣ неба, которая противоположна солнцу. Время обращенія Меркурія около солнца и продолжительность его года равны 88 днямъ; это меньше, чѣмъ одно изъ нашихъ временъ года. По своей величинѣ Меркурій значительно уступаетъ землѣ: его діаметръ не превышаетъ 4500 верстъ или 4800 километровъ, тогда какъ земной равенъ, приблизительно, 12000 верстъ. Точно также

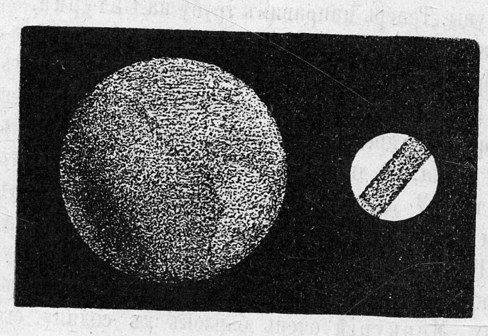
масса Меркурія гораздо менѣе, чѣмъ масса земли: по новѣйшимъ опредѣленіямъ, она составляетъ только $^1/_{25}$ послѣдней.

Съ давнихъ поръ ни одна изъ планетъ не представляла такихъ трудностей для астрономическихъ наблюденій, какъ Меркурій, хотя временами онъ становится доступнымъ простому глазу и привлекаетъ взоры своимъ мерцаніемъ. Уже Риччіоли называлъ его „обманчивой звѣздой". Новѣйшіе же наблюдатели не занимались имъ; казалось, что на немъ невозможно разсмотрѣть ничего, кромѣ фазъ.

Однако терпѣливому Скіапарелли удалось составить полную карту этой планеты. Оказалось, что при своемъ полетѣ вокругъ солнца Меркурій постоянно обращенъ къ нему одной и той же стороной. Значитъ, на Меркуріѣ есть полушаріе, которое вѣчно озарено лучами солнца. Эти лучи освѣщаютъ и нагрѣваютъ планету въ 7 разъ сильнѣе, чѣмъ землю. Отсюда возникаетъ поразительный контрастъ между полушаріями Меркурія. На солнечной сторонѣ его блещетъ вѣчный свѣтъ, котораго не вынесли бы наши глаза, царитъ страшный жаръ, при которомъ не уцѣлѣлъ бы никакой организмъ... Въ это время надъ другою половиною планеты простираетъ свои крылья вѣчный мракъ, слабо освѣщаемый звѣздами міроваго пространства; возможно даже, что она погребена подъ массами вѣчнаго льда. Такъ несется эта планета вокругъ солнца, какъ луна около земли, постоянно обращаясь къ нему одной и той же стороной. Другая особенность: ось вращенія Меркурія постоянно остается отвѣсною относительно плоскости пути. Что же слѣдуетъ отсюда? То, что солнце вѣчно находится надъ экваторомъ планеты. Оно стояло бы среди неба совершенно неподвижно, будь орбита круговою. Но Меркурій летитъ вокругъ солнца по очень длинному эллипсису. Поэтому солнце тихо передвигается надъ экваторомъ, направляясь то къ западу, то къ востоку. Величина отклоненій— 23°41′. Представимъ же, что на освѣщенномъ полушаріи Меркурія существуютъ обитатели, которымъ судьба назначила жить среди вѣчнаго свѣта и вѣчнаго жара. Солнечный шаръ будетъ казаться имъ въ 7 разъ больше, чѣмъ намъ; въ теченіе года онъ будетъ медленно передвигаться по дугѣ небеснаго экватора то въ одну, то въ другую сторону; 51,2 дня онъ будетъ направляться отъ востока къ западу; 36,8 дня— обратно. Такъ плаваетъ надъ экваторомъ планеты огненная громада солнца,— медленно и величаво, изливая смертельный жаръ и вѣчный свѣтъ... Быть можетъ, для тамошнихъ мыслящихъ созданій эти движенія представляются безконечно-глубокою тайною; между тѣмъ намъ легко постигнуть механическую и геометрическую необходимость ихъ. Что касается свойствъ поверхности, Скіапарелли склоняется ко взгляду, что материки Меркурія подлежатъ болѣе значительнымъ перемѣнамъ, чѣмъ наши земные. Кромѣ того, атмосфера планеты очень плотна и наполнена облаками, подобно земной.



208. Сравнительная величина земли и Меркурія.



208. Сравнительная величина земли и Меркурія.

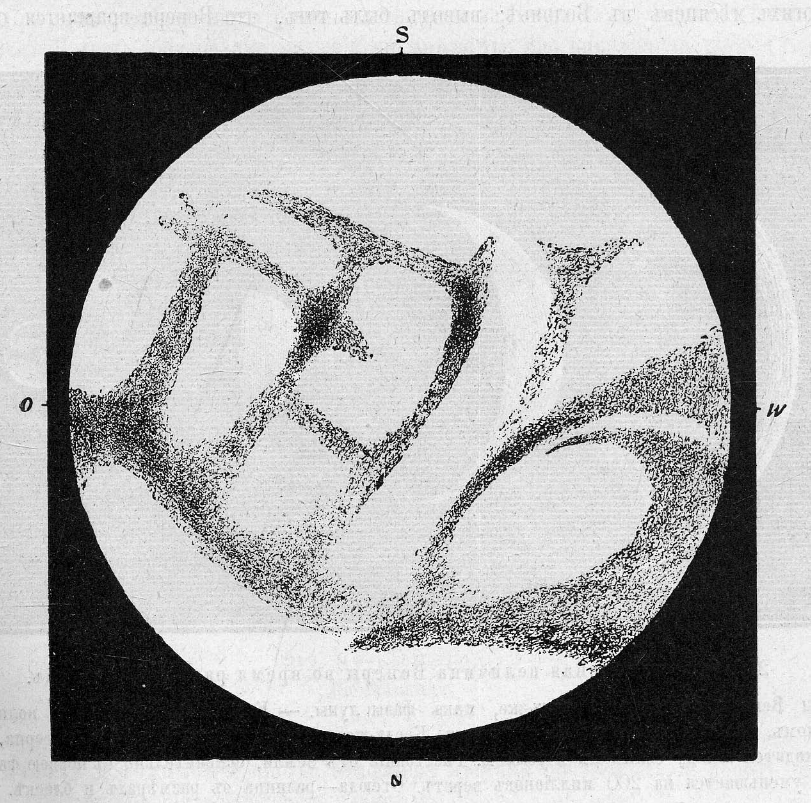
Венера. Бываетъ время, когда эта планета сверкаетъ ярче и горитъ роскошнѣе всѣхъ звѣздъ небеснаго свода; иногда среди дня можно различить ее простымъ глазомъ. Араго разсказываетъ такой случай. Послѣ итальянскихъ побѣдъ генералъ Бонапартъ вернулся въ Парижъ. Въ честь его устроенъ праздникъ. Окруженный блестящею свитою, подъѣзжаетъ онъ къ Люксембургскому дворцу. Кругомъ громадная, возбужденная толпа... Но что за странность!? Никто не смотритъ на героя дня: всѣ головы подняты къ небу, всѣ указываютъ на одно мѣсто. Наполеонъ не вытерпѣлъ и спросилъ, что это значитъ. Оказалось, что, несмотря на блескъ полуденныхъ



209. Карта Меркурія по Скіапарелли.

лучей, на небѣ ярко горѣла большая, прекрасная звѣзда. Народъ видѣлъ въ ней звѣзду счастливаго завоевателя. Наполеону это льстило. Но зрители ошибались: звѣзда была просто Венера.

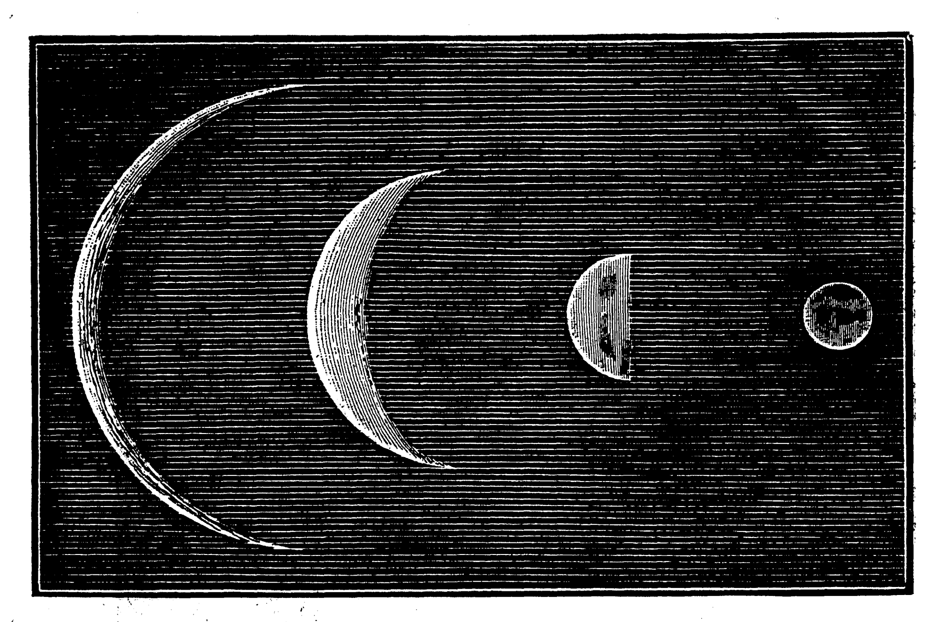
Сильный блескъ ея объясняется просто: планета близка къ солнцу и обладаетъ значительными размѣрами. Среднее разстояніе Венеры отъ солнца—108 милліоновъ километровъ или 101 милліонъ верстъ. По величинѣ она близко подходитъ къ землѣ; но масса ея, вѣроятно, нѣсколько меньше, чѣмъ земная. Свой путь вокругъ солнца Венера совершаетъ въ 224 дня 16 часовъ 49 мин. Такъ какъ орбита ея заключена внутри земной, Венера не можетъ оказаться противъ солнца; затѣмъ она, подобно



209. Карта Меркурія по Скіапарелли.

лунѣ, имѣетъ фазы. Еще Галилей замѣтилъ это съ помощью своей вновь изобрѣтенной трубы. Когда Венера блещетъ особенно ярко, даже простымъ глазомъ можно видѣть, что форма у ней не круглая, а продолговатая.

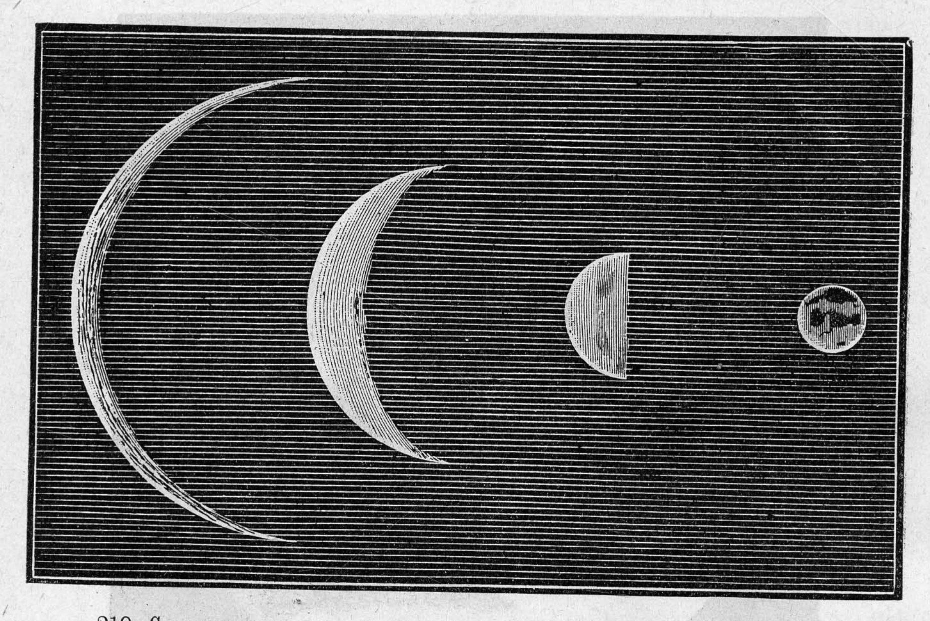
Вопросъ о вращеніи Венеры около оси вызвалъ много споровъ и повелъ къ важнымъ наблюденіямъ. Чтобы выяснить его, нужно было найти пятно или выступъ на поверхности планеты. Въ 1645 году Фонтана, по его словамъ, замѣтилъ на южномъ концѣ серпа темное пятно. Лишь 22 года спустя его наблюденіе было подтверждено Доминикомъ Кассини. Онъ наблюдалъ такія темныя пятна въ теченіе многихъ мѣсяцевъ въ Болоньѣ; выводъ былъ тотъ, что Венера вращается около



210. Сравнительная величина Венеры во время различныхъ фазъ.

Фазы Венеры объясняются такъ-же, какъ фазы луны. — Когда планета кажется полнымъ дискомъ, она наиболѣе удалена отъ земли. Когда-же она принимаетъ видъ узкаго серпа, она приходится между солнцемъ и землею. Разстояніе отъ земли, сравнительно съ первою фазою, уменьшается на 200 милліоновъ верстъ. Отсюда—разница въ размѣрахъ и блескѣ.

оси, употребляя на это нѣсколько меньше времени, чѣмъ земля. Но странное дѣло! Несмотря на все свое искусство, Кассини не могъ отыскать этихъ пятенъ позже. Только въ 1726 г. римскій астрономъ Біанкини увидѣлъ снова пятна на дискѣ Венеры; наблюденія привели его къ выводу, что планета вращается не въ 24 часа, какъ думалъ Кассини, а въ 24⅓ дня. Это заключеніе такъ рѣзко противорѣчило всѣмъ прежнимъ даннымъ, что астрономы справедливо медлили принять его. Между тѣмъ пятна исчезли; много лѣтъ не могли замѣтить ихъ на поверхности Венеры, несмотря на то, что самъ Вильямъ Гершель, этотъ великій наблюдатель, пустилъ въ ходъ свой исполинскій телескопъ. Точно также Шретеръ въ теченіе многихъ лѣтъ безуспѣшно искалъ пятенъ на Венерѣ. Какъ же объяснить это? Почему поверхность

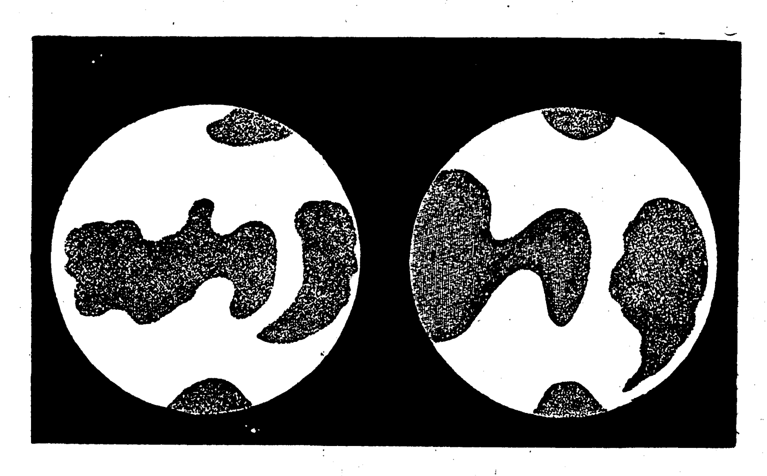


210. Сравнительная величина Венеры во время различныхъ ѳазъ.

Ѳазы Венеры объясняются такъ-же, какъ ѳазы луны. — Когда планета кажется полнымъ дискомъ, она наиболѣе удалена отъ земли. Когда-же она принимаетъ видъ узкаго серпа, она приходится между солнцемъ и землею. Разстоянiе отъ земли, сравнительно съ первою ѳазою, уменьшается на 200 миллiоновъ верстъ. Отсюда—разница въ размѣрахъ и блескѣ.

планеты иногда очень долго не обнаруживаетъ никакихъ подробностей? Шретеръ пришелъ къ совершенно правильному взгляду. Здѣсь могутъ быть двѣ причины: или поверхность сплошь затянута плотнымъ атмосфернымъ покровомъ, или въ газообразной оболочкѣ совсѣмъ не образуется облаковъ, замѣтныхъ для нашихъ телескоповъ. Въ промежутокъ отъ 1839 г. до 1842 г. на римской обсерваторіи удалось опять замѣтить пятна. Когда изслѣдовали ихъ движеніе, оказалось, что продолжительность вращенія равна 23 ч. 21 м. 22 с. Такъ получили рѣшеніе вопроса; едва-ли можно считать его окончательнымъ.

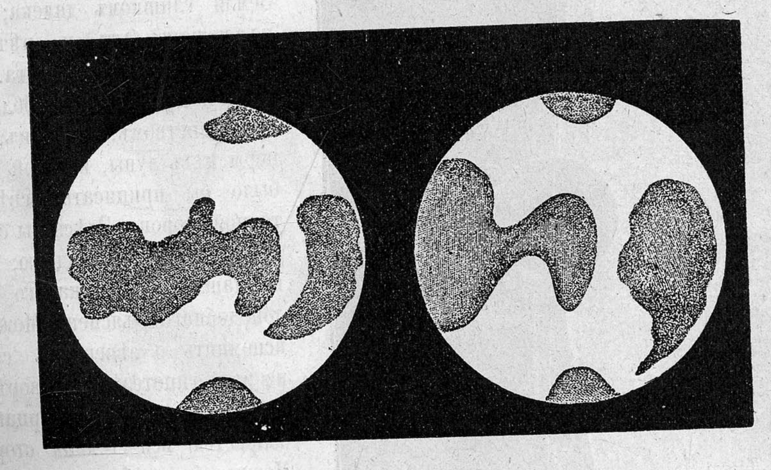
При этихъ наблюденіяхъ римскіе астрономы замѣтили близъ свѣтовой границы на дискѣ Венеры образованія, похожія на кратеры; они напоминали лунныя горы, только были значительно больше. Почти 40 лѣтъ эти замѣчательныя образованія оставались невидимыми, но въ послѣднее время ихъ наблюдалъ Деннингъ изъ Бристоля. Отсюда можно сдѣлать выводъ: на собственной поверхности планеты покоится



211. Пятна Венеры.
По Біанкини.

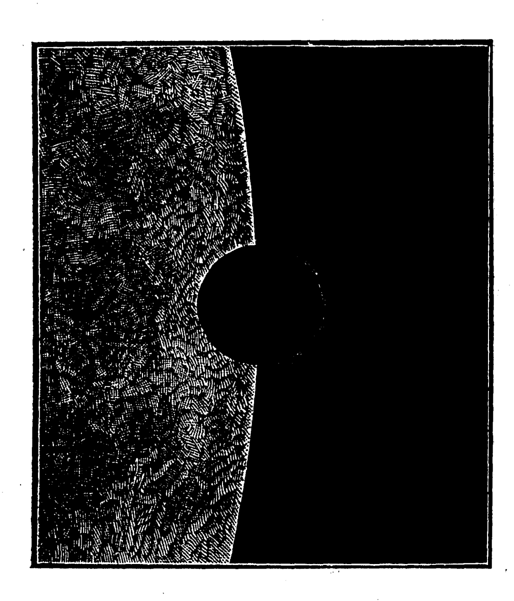
слой газовъ и облаковъ; иногда атмосфера мѣстами проясняется, и передъ нами открывается настоящая поверхность планеты.

Это подтверждается новѣйшими, очень тщательными наблюденіями Скіапарелли. Несмотря однако на многолѣтніе труды, ему удалось сдѣлать только одинъ, болѣе или менѣе полный рядъ наблюденій надъ пятнами, находящимися около южнаго рога Венеры. Эти пятна сохраняли почти неизмѣнное положеніе относительно линіи, ограничивающей дискъ планеты. Отсюда Скіапарелли заключилъ, что періодъ вращенія планеты вокругъ ея оси совпадаетъ съ періодомъ ея обращенія вокругъ солнца, какъ это имѣетъ мѣсто для Меркурія. Этотъ выводъ былъ подтвержденъ затѣмъ на обсерваторіи въ Ниццѣ. Между тѣмъ Л. Бреннеръ, производившій свои наблюденія на островѣ Люссинпикколо при особенно благопріятныхъ атмосферныхъ условіяхъ, снова высказался за то, что періодъ вращенія Венеры вокругъ оси меньше 24 часовъ. Такимъ образомъ, наблюдатели еще не достигли полнаго согласія въ рѣшеніи этого вопроса.

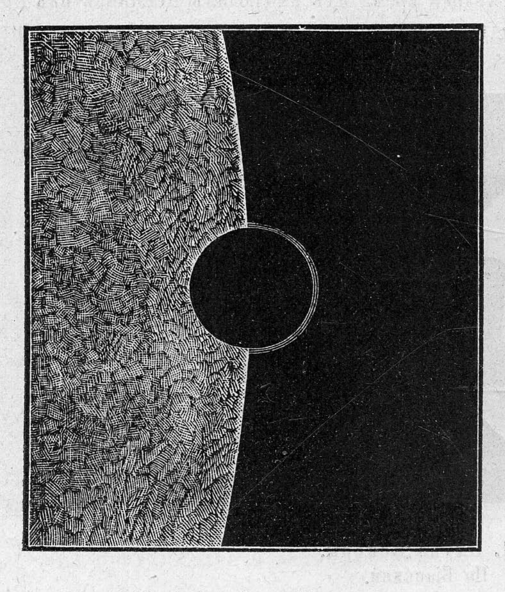


211. Пятна Венеры.
По Біанкини.

Мы уже знаемъ среднее разстояніе Венеры отъ солнца; соотвѣтственно съ нимъ, эта планета получаетъ отъ солнца вдвое больше свѣта и теплоты, чѣмъ наша земля,—значитъ, болѣе, чѣмъ можетъ вынести человѣческій организмъ. Въ самомъ дѣлѣ, представимъ, что количество теплоты, изливаемой солнцемъ на землю, стало вдвое больше; отсюда непремѣнно возникли бы такія метеорологическія отношенія, которыя сдѣлали бы часть земной поверхности совершенно непригодной для обитанія. Итакъ, физическія явленія на Венерѣ сильно отличаются отъ земныхъ. Эта мысль находитъ подтвержденіе въ замѣчательномъ явленіи, которое иногда наблюдалось на этой планетѣ. Какъ мы знаемъ, незадолго до первой и послѣдней четверти темная сторона луны представляется озаренною фосфорическимъ мерцаніемъ; извѣстно также, что этотъ пепельный свѣтъ является отраженіемъ земного. То же фосфорическое мерцаніе озаряетъ иногда темную сторону Венеры. Откуда оно? Земля слишкомъ далека; здѣсь не можетъ быть и рѣчи объ отраженіи земного свѣта. Меркурій малъ и отдѣленъ большимъ пространствомъ. Наконецъ, у Венеры нѣтъ луны, которой можно было бы приписать освѣщеніе темной стороны. Здѣсь мы стоимъ предъ глубокою загадкою; наука не нашла еще никакого правдоподобнаго объясненія. Можно бы вспомнить о сѣверномъ сіяніи; но этой гипотезѣ противорѣчитъ то обстоятельство, что мерцаніемъ озаряется вся темная сторона. Можно было бы сослаться на фосфоресценцію всей атмосферы у планеты; но развѣ это—объясненіе? Не значитъ ли это просто дать явленію другое названіе? Груитуйзенъ хотѣлъ дать объясненіе во что бы то ни стало. Въ концѣ концовъ, онъ вынужденъ былъ предположить ни больше, ни меньше какъ... общую иллюминацію, праздникъ огней у жителей Венеры. Растительность на Венерѣ, по его мнѣнію, необыкновенно роскошна,—роскошнѣе первобытныхъ лѣсовъ Бразиліи. Поводомъ къ празднику можетъ служить перемѣна правительства, или религіозныя воспоминанія. Что сказать о такихъ разсужденіяхъ? Конечно, если на Венерѣ существуютъ обитатели и громадные лѣса, и если эти обитатели зажгутъ лѣса одновременно во всѣхъ концахъ планеты, подобный всеобщій пожаръ можетъ показаться намъ фосфорическимъ мерцаніемъ. Но стоитъ ли дѣлать столько предположеній, чтобы объяснить одно явленіе? Все это фантазіи, съ которыми трудно согласиться; астрономы не могутъ относиться серьезно къ подобнымъ объясненіямъ. Наконецъ, Л. Бреннеръ, произво-



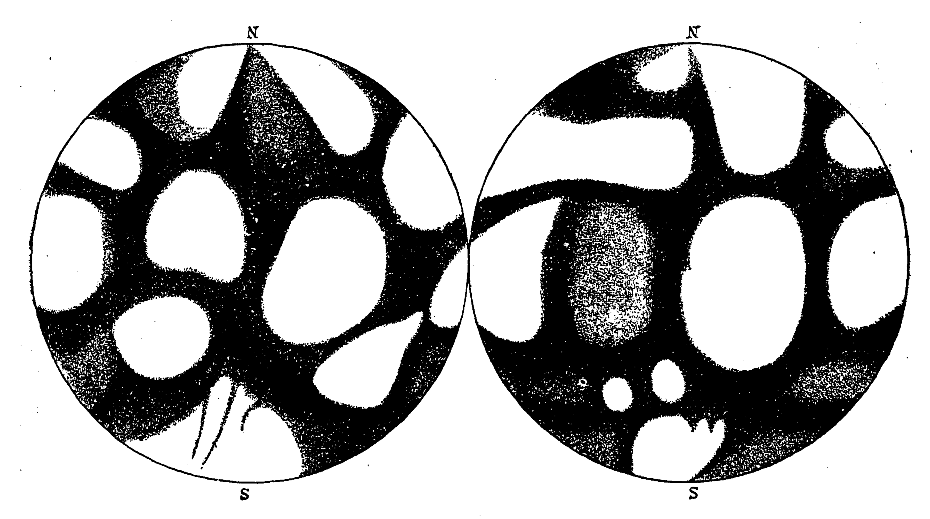
212. Атмосфера Венеры, освѣщенная солнцемъ при вступленіи планеты на солнечный дискъ.



212. Атмосфера Венеры,
освѣщенная солнцемъ при вступленіи планеты
на солнечный дискъ.

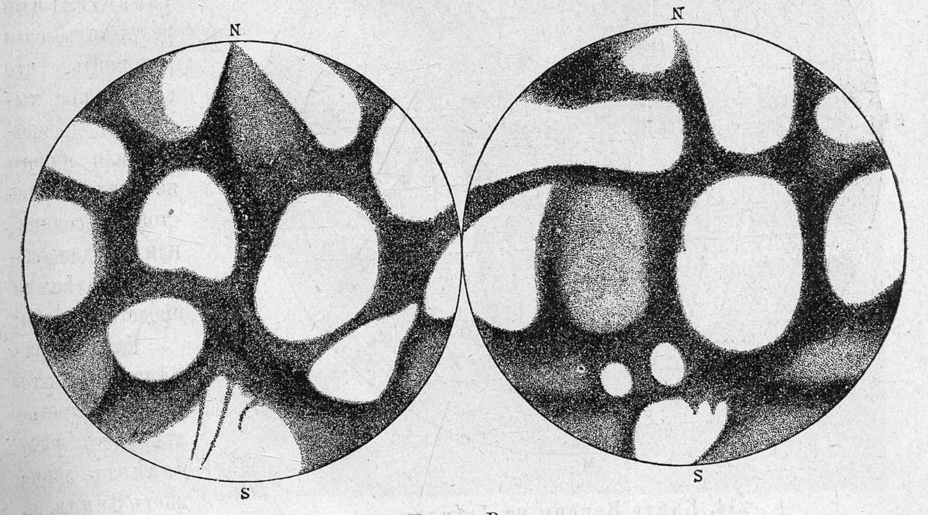
дившій свои наблюденія подъ очень чистымъ небомъ острова Люссинпикколо, чрезвычайно часто различалъ этотъ фосфорическій свѣтъ Венеры въ 1895 году. Онъ замѣтилъ, что неосвѣщенная часть Венеры казалась собственно темнѣе небеснаго свода.

Иногда, подобно Меркурію, Венера проходитъ подъ солнечнымъ дискомъ. Эти прохожденія Венеры довольно рѣдки, потому что происходятъ только 16 разъ въ тысячелѣтіе. Послѣднее имѣло мѣсто 6 декабря 1882 года. Почти всѣ образованныя государства отправили экспедиціи наблюдать его: оно давало возможность точнѣе опредѣлить разстояніе между солнцемъ и землею. Только 7 іюня 2004 г. Венера снова пройдетъ предъ солнцемъ и доставитъ случай исправить наши знанія о разстояніи отъ солнца этимъ путемъ. Я говорю: этимъ путемъ, такъ какъ есть и другіе способы опредѣлять разстояніе отъ солнца; но всѣ они уступаютъ въ точ-



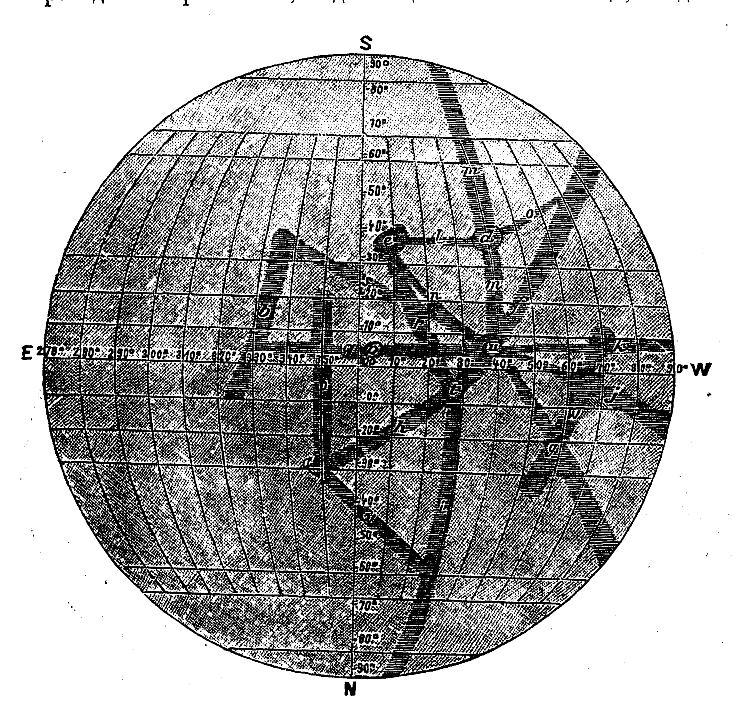
213. Пятна Венеры.
По наблюденіямъ Нистена въ Брюсселѣ въ теченіе 1881—1890 гг.

ности тѣмъ выводамъ, которые получаются при наблюденіи „прохожденій Венеры". Среди этихъ методовъ однимъ изъ самыхъ интересныхъ и надежныхъ является тотъ, который основанъ на скорости свѣта. Изъ астрономическихъ наблюденій нашли, что свѣтовой лучъ употребляетъ почти 8 мин. 18 сек. или 498 сек., чтобы пробѣжать среднее разстояніе земли отъ солнца. Скорость свѣта въ секунду опредѣлена непосредственными измѣреніями, произведенными здѣсь, на землѣ. Простое умноженіе укажетъ теперь разстояніе земли отъ солнца въ верстахъ или миляхъ. Опредѣленіемъ скорости свѣта при помощи физическихъ опытовъ занимались многіе изслѣдователи; наиболѣе точнымъ слѣдуетъ признать результатъ, полученный Ньюкомбомъ: оказывается, что въ каждую секунду свѣтъ пролетаетъ разстояніе 299 860 километровъ или около 280 000 верстъ. Отсюда для средняго разстоянія между солнцемъ и землею выводится величина $299\,860 \times 498 = 149^{1}/_{3}$ милліоновъ километровъ или 140 милліоновъ верстъ. Эта величина стоитъ въ полномъ согласіи съ тѣми данными,



213. Пятна Венеры.
По наблюденіямъ Нистена въ Брюсселѣ въ теченіе 1881—1890 гг.

которыя получены при наблюденіи бывшихъ уже „прохожденій Венеры“; можно принять, что ошибка не превышаетъ милліона километровъ. Такова неточность, которая и теперь еще допускается въ вопросѣ объ истинномъ разстояніи солнца. Взятая отдѣльно, она покажется значительной, такъ какъ весь земной діаметръ имѣетъ только 12 756 километровъ или 12 000 верстъ длины. Но вспомнимъ, какъ громадно все разстояніе, отдѣляющее насъ отъ солнца; тогда поймемъ, что приведенное число представляетъ уже значительное приближеніе къ истинѣ. Это — всетаки удивительный результатъ, если вспомнить, что величайшіе мыслители древности или ничего не знали о разстояніи солнца, или обладали самыми нелѣпыми представленіями!



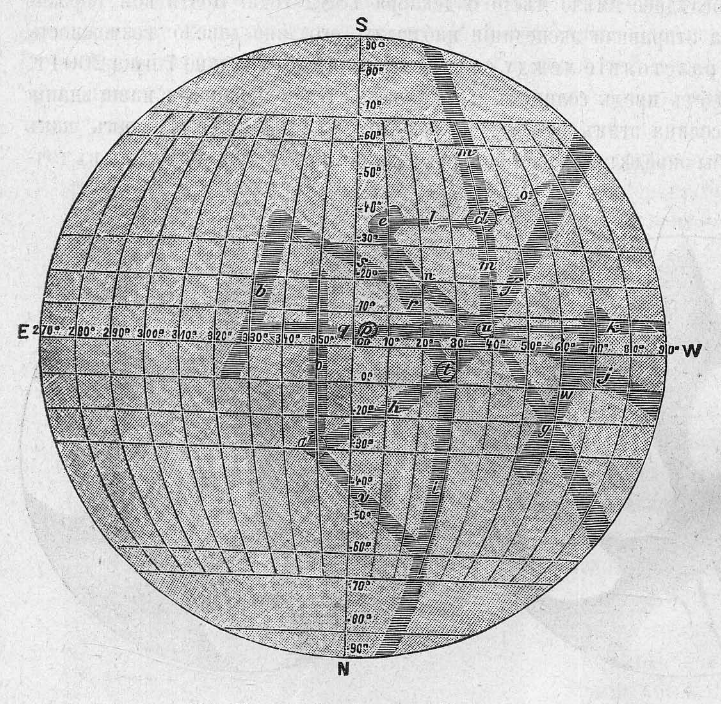
214. Карта Венеры по Лоуэллю.

Указатель:

a Eros.
b Psyche regio.
c Hermione regio.
d Aschtoreth.
e Aschera.
f Anchises regio.
g Hero regio.
h Aphrodite regio.
i Aeneas regio.
j Anteros regio.
k Adonis regio.
l Dione regio.
m Paris regio.
n Hymenaeus regio.
o Hephaestos regio.
p Istar.
q Somnus regio.
r Cytherea regio.
s Cyprus regio.
t Pothos.
u Billit.
v Astarte regio.
w Libentina regio.

Если направляться отъ солнца, третье мѣсто въ ряду планетъ занимаетъ Земля; за нею слѣдуетъ Марсъ. Онъ движется вокругъ солнца на разстояніи 210 милліоновъ верстъ и требуетъ для полнаго оборота 687 дней.

Когда въ полночный часъ Марсъ сверкаетъ на южной сторонѣ неба, онъ представляется простому глазу ярко-красною, блестящею звѣздою. Этимъ краснымъ свѣтомъ онъ отличался съ давнихъ поръ: уже въ санскритскихъ книгахъ онъ называется „lohitânga“,—это значитъ „красное тѣло“. По величинѣ Марсъ значительно уступаетъ землѣ: его діаметръ равенъ 6 325 верстамъ; поэтому его поверхность меньше, чѣмъ $^3/_{10}$ земной поверхности, его объемъ только $^1/_7$ земного, а его масса—$^1/_9$ массы земли. Такимъ образомъ, среди главныхъ планетъ Марсъ является



214. Карта Венеры по Лоуэллю.

Указатель:

a Eros.
b Psyche regio.
c Hermione regio.
d Aschtoreth.
e Aschera.
f Anchises regio.
g Hero regio.
h Aphrodite regio.
i Aeneas regio.
j Anteros regio.
k Adonis regio.
l Dione regio.
m Paris regio.
n Hymenaeus regio.
o Hephaestos regio.
p Istar.
q Somnus regio.
r Cytherea regio.
s Cyprus regio.
t Pothos.
u Billit.
v Astarte regio.
w Libentina regio.

свѣтиломъ маленькимъ. Но зато онъ приближается къ землѣ иногда на разстояніе 57 милліоновъ километровъ или 53 милліоновъ верстъ; этимъ объясняется сильный блескъ планеты. Если въ это время наблюдать Марса въ телескопъ, мы увидимъ круглый дискъ, на немъ много темныхъ и одно, рѣдко два свѣтлыхъ пятна, расположенныхъ около края одно противъ другого.

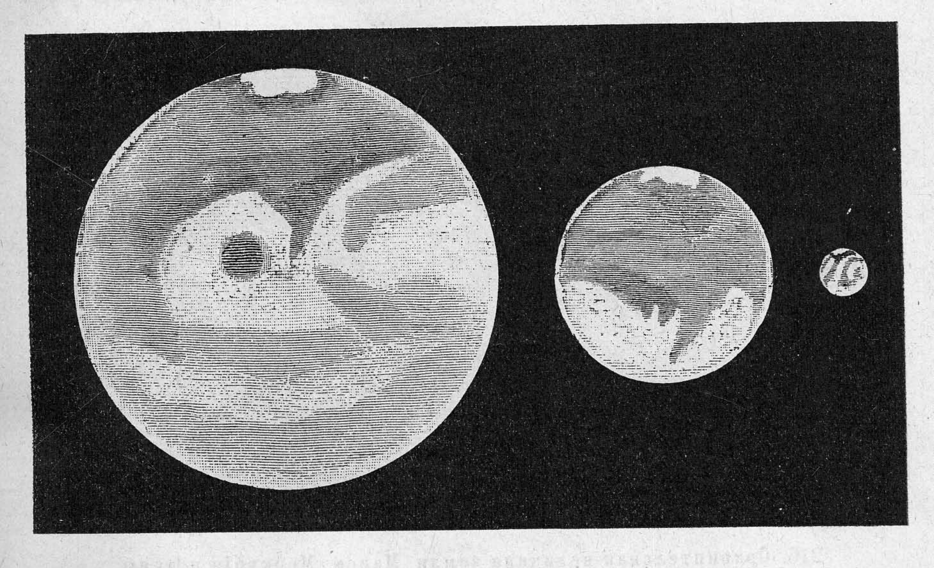
Темныя части не остаются въ одномъ видѣ, но правильно движутся надъ дискомъ планеты. Этимъ доказывается, что Марсъ вращается около оси, что это движеніе направлено, какъ у другихъ планетъ, отъ запада къ востоку; оно совершается въ 24 ч. 37 м. 23 с. Такимъ образомъ, общая продолжительность дня и ночи на Марсѣ почти на $^2/_3$ ч. больше, чѣмъ на землѣ.

Наблюденія сдѣлали въ высшей степени вѣроятнымъ, можно сказать даже,



215 Величина Марса при наименьшемъ, среднемъ и наибольшемъ разстояніи отъ земли.

несомнѣннымъ, что темныя пятна, видимыя на дискѣ Марса, представляютъ собою пространства, болѣе или менѣе залитыя водою, тогда какъ свѣтлыя части диска это—массы материковъ или острова. Первыя тщательныя наблюденія, касающіяся Марса, далъ болѣе 60 лѣтъ тому назадъ Медлеръ. Но только благодаря Скіапарелли, который началъ свои наблюденія надъ этою планетою въ 1877 году, мы получили болѣе точныя свѣдѣнія о поверхности Марса. Съ тѣхъ поръ были обнаружены такія явленія, о которыхъ раньше никто не могъ и подозрѣвать. На основаніи своихъ измѣреній, Скіапарелли составилъ подробныя карты поверхности Марса и далъ отдѣльнымъ областямъ его названія, заимствованныя изъ древней географіи и миѳологіи. На землѣ географическія долготы считаются отъ Ферро или Гринвича. Подобно этому, исходнымъ пунктомъ для ареографическихъ долготъ на Марсѣ принята оконечность одной косы, вдающейся въ морской заливъ; Скіапарелли далъ ему названіе

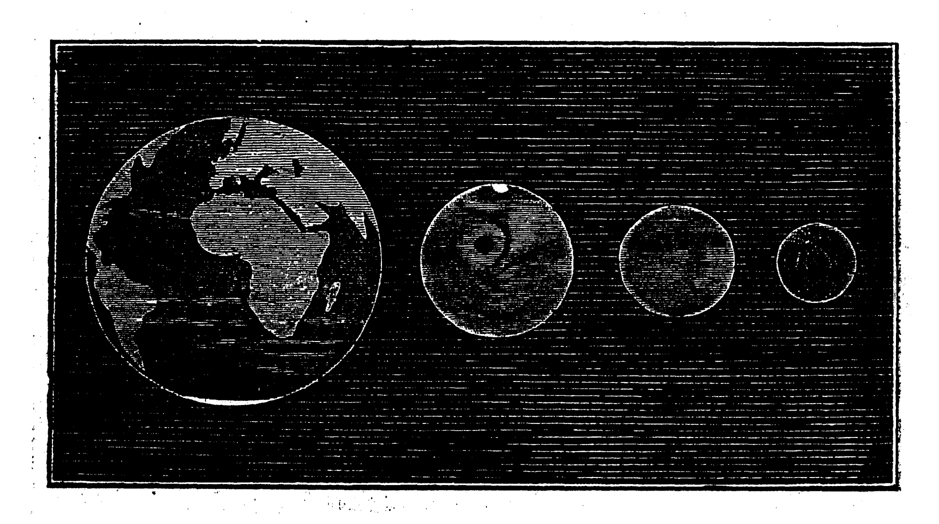


215 Величина Марса при наименьшемъ, среднемъ и наибольшемъ разстояніи отъ земли.

Савскаго залива, Sinus Sabaeus. Широты на Марсѣ точно такъ же, какъ и на землѣ, считаются отъ экватора по направленію къ полюсамъ. Впрочемъ, мы не одинаково хорошо видимъ оба полушарія Марса: когда эта планета занимаетъ положеніе, наиболѣе благопріятное для наблюденій, когда ея разстояніе отъ земли становится наименьшимъ, она обращена къ намъ южнымъ полюсомъ. Въ это время мы видимъ преимущественно южное полушаріе и тотъ поясъ сѣвернаго, который простирается до 40° сѣверной широты.

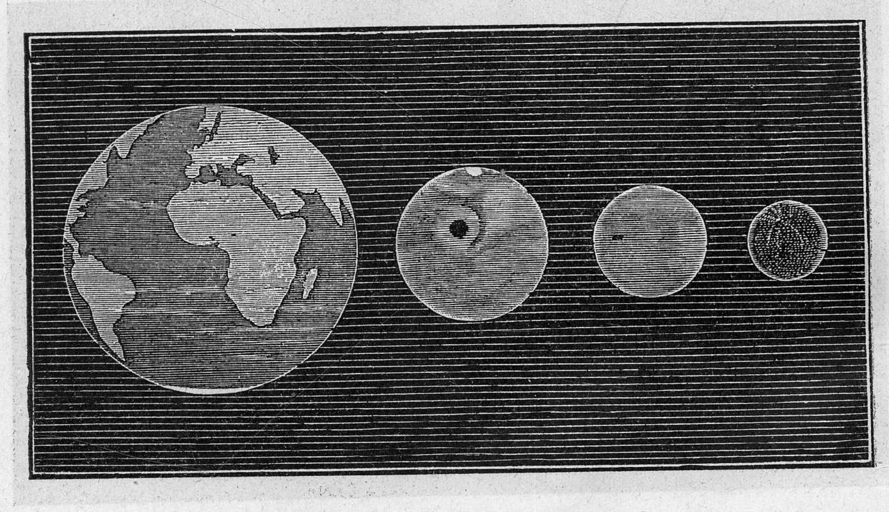
Недавно Скіапарелли изложилъ результаты своихъ многолѣтнихъ наблюденій. Такъ какъ его выводы имѣютъ существенное значеніе, отводимъ имъ мѣсто въ настоящемъ изложеніи.

„Многіе уже изъ самыхъ раннихъ наблюдателей Марса", говоритъ Скіапарелли: „замѣчали на краю его диска два свѣтлыхъ пятна бѣлаго цвѣта, кругловатой формы



216. Сравнительная величина земли, Марса, Меркурія и луны.

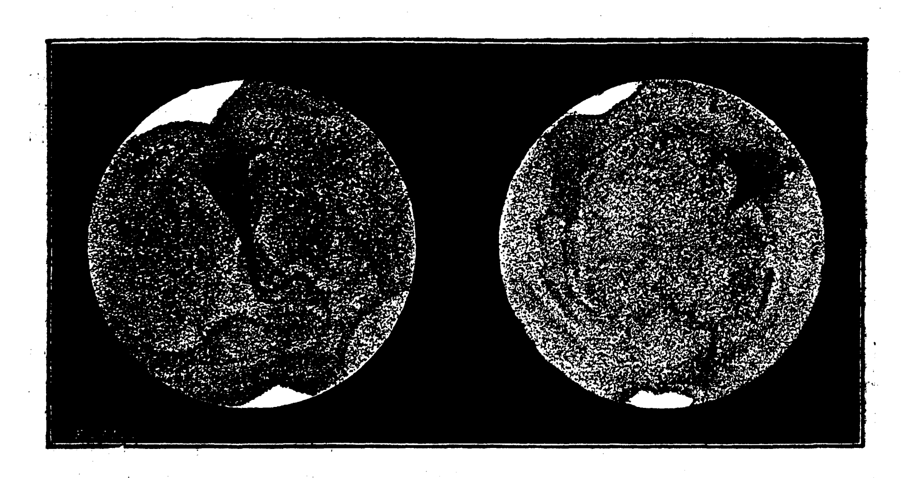
и перемѣнной величины. Въ то время какъ темныя пятна на дискѣ Марса, вслѣдствіе вращенія этой планеты вокругъ ея оси, быстро мѣняютъ свое мѣсто, упомянутыя бѣлыя пятна остаются почти неподвижными; отсюда заключили, что они расположены на полюсахъ Марса или, по крайней мѣрѣ, очень близко къ нимъ. Поэтому они получили названіе полярныхъ пятенъ. Не безъ основанія предполагали, что эти пятна образованы массами снѣга или льда; они напоминаютъ снѣга и льды, покрывающіе полярныя страны на землѣ. Но если эти бѣлыя полярныя пятна представляютъ собою снѣга и льды Марса, очевидно, ихъ величина должна уменьшаться съ наступленіемъ весны и возростать во время зимы. Этотъ фактъ, дѣйствительно, наблюдался и притомъ въ весьма убѣдительной формѣ. Во второй половинѣ 1892 года можно было видѣть южное полярное пятно. Съ недѣли на недѣлю размѣры его уменьшались. Особенно быстро шелъ этотъ процессъ въ іюлѣ и августѣ. Онъ былъ замѣтенъ даже для тѣхъ, кто наблюдалъ при помощи обыкновеннаго телескопа. Снѣгъ



216. Сравнительная величина земли, Марса, Меркурія и луны.

(если только можно дать ему это названіе), простирался сначала до 70° широты, образуя собою пятно съ поперечникомъ больше 2000 километровъ. Спустя два или три мѣсяца, отъ него осталась поверхность съ поперечникомъ всего въ 300 километровъ, а позже,—въ послѣдніе дни 1892 года, — можно было видѣть, что она сдѣлалась еще меньше. Въ теченіе этихъ мѣсяцевъ на южномъ полушаріи Марса было лѣто. Слѣдовательно, снѣжныя массы, окружающія сѣверный полюсъ, должны были за это время увеличиться въ своихъ размѣрахъ. Но въ этомъ нельзя было убѣдиться непосредственнымъ наблюденіемъ: сѣверное полушаріе было обращено въ сторону, противоположную землѣ. Таяніе сѣверныхъ снѣговъ наблюдалось въ 1882, 1884 и 1886 годахъ.

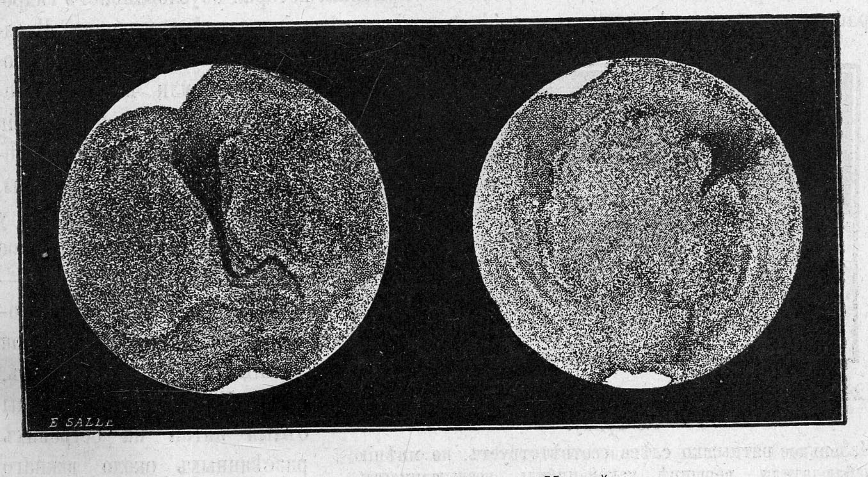
„Снѣжная масса вблизи южнаго полюса представляетъ ту особенность, что средина ея не совпадаетъ въ точности съ полюсомъ: она лежитъ въ точкѣ, удаленной



217. Полярные снѣга на Марсѣ.
По Варренъ де ля Рю.
Промежутокъ между обоими наблюденіями—два часа.

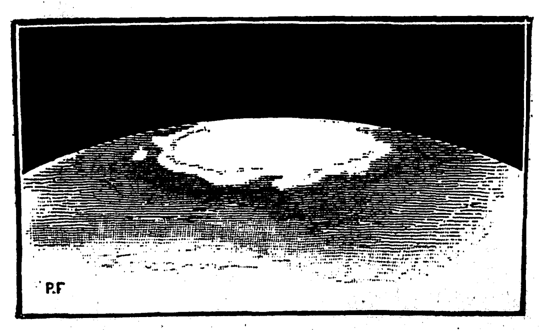
отъ полюса, приблизительно, на 300 верстъ по направленію къ Эритрейскому морю. Отсюда—заключеніе: если снѣжная поверхность уменьшится до своихъ минимальныхъ размѣровъ, южный полюсъ Марса останется открытымъ. Снѣга южнаго полюса лежатъ посрединѣ большого темнаго пятна, которое съ своими развѣтвленіями занимаетъ почти треть всей поверхности Марса. Полагаютъ, что оно образуетъ собою главный его океанъ. Въ этомъ отношеніи существуетъ полная аналогія съ нашими арктическими,—именно, съ антарктическими снѣгами.

„Центръ снѣжной массы, расположенной въ сѣверномъ полушаріи, довольно точно совпадаетъ съ полюсомъ планеты. Снѣга лежатъ среди области, отличающейся желтоватой окраской, которую мы привыкли разсматривать, какъ признакъ, свойственный материкамъ планеты. Отсюда вытекаетъ одна особенность, которой не встрѣтимъ на землѣ. Въ продолженіе длинной десятимѣсячной ночи у сѣвернаго полюса образуются громадныя скопленія снѣговъ. Когда они таютъ, массы воды разливаются



217. Полярные снѣга на Марсѣ.
По Варренъ де ля Рю.
Промежутокъ между обоими наблюденіями—два часа.

по границамъ снѣжной области, занимаютъ болѣе низкія мѣста и превращаютъ широкій поясъ прилегающихъ странъ во временное море. Такимъ образомъ, происходитъ огромное наводненіе. Благодаря этому, нѣкоторые наблюдатели полагали, что полярная область сѣвернаго полушарія занята океаномъ. Въ дѣйствительности, океана тамъ нѣтъ, — по крайней мѣрѣ, въ видѣ постояннаго моря. Мы видимъ, что бѣлое снѣжное пятно окружено темнымъ поясомъ, который при постепенномъ уменьшеніи пятна слѣдуетъ за его границами. Внѣшняя часть этого пояса развѣтвляется въ видѣ темныхъ линій, занимающихъ всю сосѣднюю область. Онѣ кажутся каналами, по которымъ массы воды могутъ направляться въ ихъ естественныя вмѣстилища. Такъ образуются въ этихъ областяхъ очень обширныя озера: напримѣръ, Гиперборейское озеро, Lacus Hyperboreus, и сосѣднее внутреннее море, Mare Acidalium, дѣлаются темнѣе и замѣтнѣе. Мнѣ кажется весьма вѣроятнымъ, что таяніе снѣговъ и стеканіе образовавшихся водъ это—главная причина, которая обусловливаетъ гидрографическое состояніе планеты и періодическія измѣненія ея внѣшняго вида. Представимъ, что одинъ изъ полюсовъ земли внезапно перемѣстился въ средину Азіи или Африки; на ней наблюдались бы такія же картины, какъ на Марсѣ. Теперь же у насъ имѣется миніатюрное воспроизведеніе ихъ: это — наводненія, которыя производятся нашими рѣками при таяніи альпійскихъ снѣговъ.

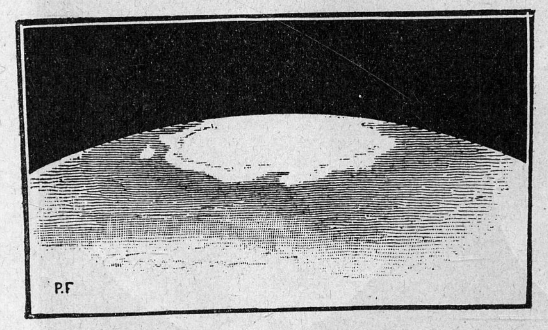


218. Снѣга южнаго полюса 1 сент. 1877 года. По Грину.

Маленькое пятнышко слѣва соотвѣтствуетъ, по мнѣнію наблюдателя, вершинѣ какой-нибудь возвышенности. Кругомъ снѣга растаяли; на вершинѣ сохранились.

„Кромѣ того, замѣчены бѣлыя пятна на островахъ разсѣянныхъ около южнаго полюса. Они не постоянны; измѣненія ихъ — менѣе правильны. Въ сѣверномъ полушаріи также появляются временами области бѣловатаго цвѣта; онѣ окружаютъ сѣверный полюсъ и достигаютъ 50° и 55° широты. Быть можетъ, это—временно выпавшія массы снѣга, подобныя тѣмъ, которыя наблюдаются въ нашихъ широтахъ. Но и въ жаркомъ поясѣ Марса замѣчено нѣсколько бѣлыхъ пятенъ. Размѣры ихъ ничтожны; продолжительность существованія неодинакова. Можно предположить, что это—горныя вершины, покрытыя обширными полями фирна. Имѣются и другіе факты, заставляющіе нѣкоторыхъ наблюдателей допускать существованіе горъ на поверхности Марса.

„Полярные снѣга Марса неопровержимо доказываютъ, что эта планета, подобно землѣ, окружена атмосферой, которая переноситъ водяные пары съ одного мѣста на другое. Пары переносятся вѣтромъ и сгущаются вслѣдствіе охлажденія; образуются осадки; постепенное накопленіе ихъ даетъ начало полярнымъ снѣгамъ. Въ самомъ дѣлѣ, какъ перемѣщались бы массы паровъ, если-бъ не было атмосферныхъ теченій? Существованіе такой атмосферы, богатой водяными парами, установлено также при помощи спектроскопическихъ наблюденій. По изслѣдованію Фогеля, атмо-

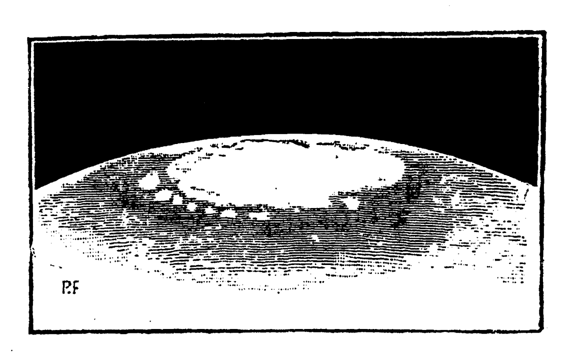


218. Снѣга южнаго полюса 1 сент. 1877 года.
По Грину.

Маленькое пятнышко слѣва соотвѣтствуетъ, по мнѣнію наблюдателя, вершинѣ какой-нибудь возвышенности. Кругомъ снѣга растаяли; на вершинѣ сохранились.

сфера Марса должна имѣть почти тотъ-же составъ, какъ воздушная оболочка земли, но съ обильнымъ содержаніемъ водяныхъ паровъ. Это фактъ величайшей важности: на основаніи его, мы можемъ съ большею вѣроятностью сдѣлать заключеніе, что моря Марса и его полярные снѣга состоятъ изъ воды, а не изъ какой-нибудь другой жидкости. Если-же это заключеніе справедливо, изъ него вытекаетъ другой выводъ не меньшей важности: хотя планета Марсъ удалена отъ солнца больше, чѣмъ земля, на ея поверхности господствуютъ температуры того же порядка. Нѣкоторые изслѣдователи полагаютъ, что температура Марса на 50—60° ниже нуля. Но если-бъ она опускалась такъ низко, водяной паръ не могъ бы составлять существенную часть атмосферы; вода не могла бы играть роль важнаго фактора въ измѣненіяхъ, наблюдаемыхъ на поверхности Марса: скорѣе она уступила бы свое мѣсто углекислотѣ или какой-нибудь другой жидкости, точка замерзанія которой лежитъ гораздо ниже, чѣмъ у воды.

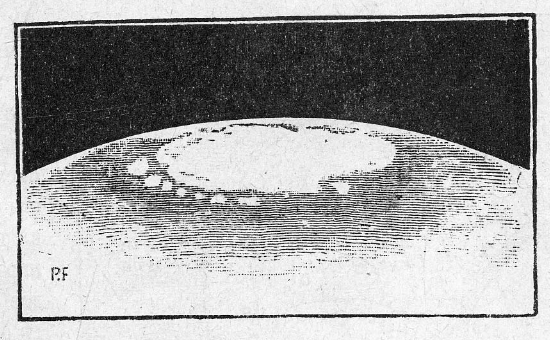
„Такимъ образомъ, главныя черты метеорологіи Марса представляютъ, повидимому, нѣкоторое сходство съ метеорологическими условіями, существующими на землѣ. Но, какъ и слѣдовало ожидать, нѣтъ недостатка въ причинахъ, обусловливающихъ различія между обѣими планетами. Измѣняя нѣкоторыя отношенія, природа создаетъ безконечное разнообразіе явленій. Особенно отражается различное распредѣленіе морей и материковъ.



219. То же полярное пятно 8 сент. 1877 года. По Грину.

„Мы уже говорили о необыкновенныхъ періодическихъ наводненіяхъ, которымъ подвергается сѣверная полярная область Марса. Они повторяются при каждомъ новомъ оборотѣ планеты около солнца и вызываются таяніемъ снѣговъ. Наводненіе захватываетъ значительное пространство, распространяясь по цѣлой сѣти каналовъ. Возможно, что эти каналы представляютъ главный,—если не единственный, — механизмъ, при помощи котораго вода, а съ нею и органическая жизнь распространяются по сухой поверхности планеты. Дожди на Марсѣ—рѣдки. Возможно, что ихъ не бываетъ совсѣмъ.

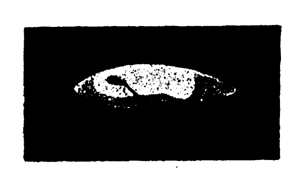
„Атмосфера Марса представляется неизмѣнно ясною. Она такъ прозрачна, что въ любое время можно различить очертанія морей и материковъ и даже самыя маленькія образованія на поверхности планеты. Правда, въ атмосферѣ Марса всегда имѣются пары, до извѣстной степени не прозрачные; но они почти не мѣшаютъ изучать топографію планеты. Мы замѣчаемъ, что по временамъ появляется тамъ и сямъ нѣсколько бѣлыхъ пятенъ. Мѣсто и форма ихъ мѣняются; но эти пятна рѣдко распространяются на значительныя пространства. Есть области, гдѣ они появляются



219. То же полярное пятно 8 сент. 1877 года.
По Грину.

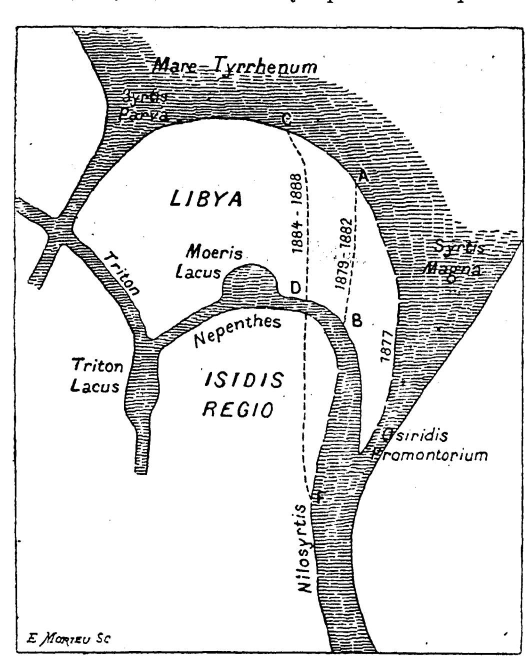
особенно часто. Таковы острова Южнаго Моря, Mare Australe, а также тѣ части материка, которыя на картѣ обозначены названіями Elysium и Tempe.

„Чѣмъ выше поднимается надъ этими областями солнце, тѣмъ бѣлыя пятна блѣднѣе; ихъ яркость исчезаетъ къ полудню и усиливается съ рѣзко выраженными измѣненіями утромъ и вечеромъ. Можно предположить, что это—массы облаковъ. Представьте, что вы смотрите на облака земли сверху; они также показались бы бѣлыми, по крайней мѣрѣ, тамъ, гдѣ они освѣщаются солнцемъ. Но различныя наблюденія приводятъ насъ къ заключенію, что на Марсѣ мы имѣемъ дѣло скорѣе съ тонкимъ туманнымъ покровомъ, чѣмъ съ настоящими облаками.



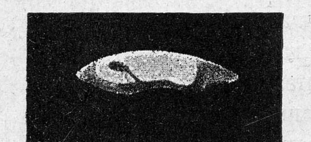
220. Темное пятно среди тающихъ полярныхъ снѣговъ. Наблюдалось Пикерингомъ въ 1892 и 1894 гг. Предполагаютъ, что оно указываетъ на существованіе *долины*.

„Что-же слѣдуетъ отсюда? Насколько можно судить по наблюденіямъ, климатъ Марса подобенъ климату яснаго дня на какой-нибудь высокой земной горѣ. Днемъ—сильное солнечное освѣщеніе, едва замѣтно умѣряемое испареніями; ночью—обильное лучеиспусканіе въ небесное пространство и поэтому очень рѣзко выраженное охлажденіе; въ общемъ, климатъ крайній, съ рѣзкими переходами отъ дня къ ночи и отъ одного времени года къ другому. Извѣстно, что въ земной атмосферѣ на высотѣ 5—6 верстъ водяной паръ переходитъ прямо въ твердое состояніе. Такъ происходятъ тѣ бѣловатыя массы плавающихъ въ воздухѣ кристалловъ, которыя мы называемъ перистыми облаками. То же наблюдается въ атмосферѣ Марса. Тамъ трудно, даже невозможно найти такое скопленіе облаковъ, которое могло бы произвести хоть сколько-нибудь значительный дождь. Времена года на Марсѣ тянутся долго. Колебанія температуры, соотвѣтствующія имъ, значительно сильнѣе, чѣмъ на землѣ. Продолжительные морозы чередуются съ долгимъ таяніемъ снѣговъ. Скопленія снѣга на полюсахъ обновляются періодически при каждомъ оборотѣ планеты около солнца.



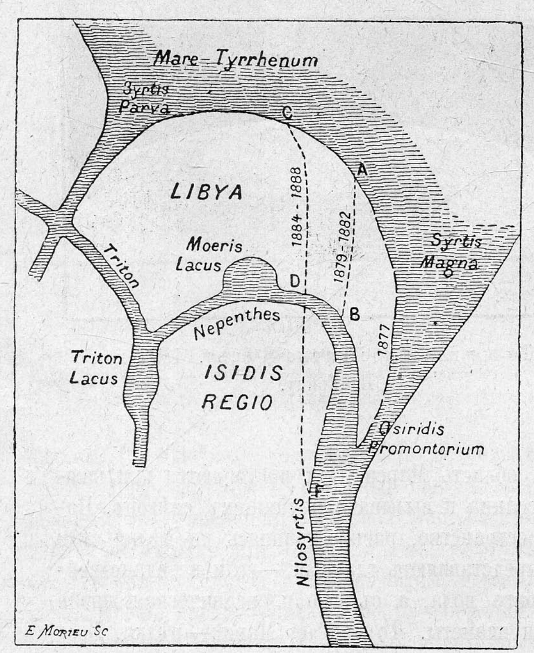
221. Наводненіе на берегахъ Ливіи. По Скіапарелли. Линіями AB и CDF отмѣчено перемѣщеніе береговой линіи въ теченіе 1877—1888 годовъ.

„Въ своей топографіи Марсъ не обнаруживаетъ сходства съ землею. Треть



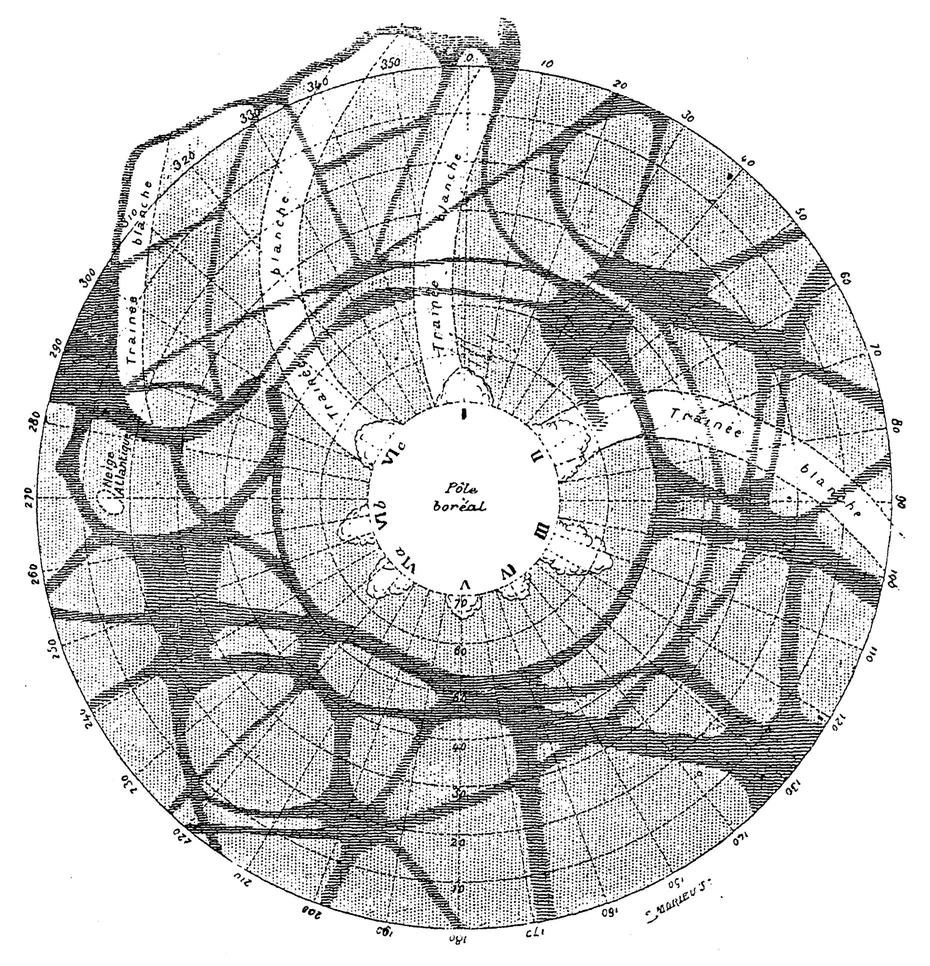
220. Темное пятно среди тающихъ полярныхъ снѣговъ. Наблюдалось Пикерингомъ въ 1892 и 1894 гг. Предполагаютъ, что оно указываетъ на существованіе *долины*.

освѣщеніе, едва замѣтно умѣряемое испареніями,



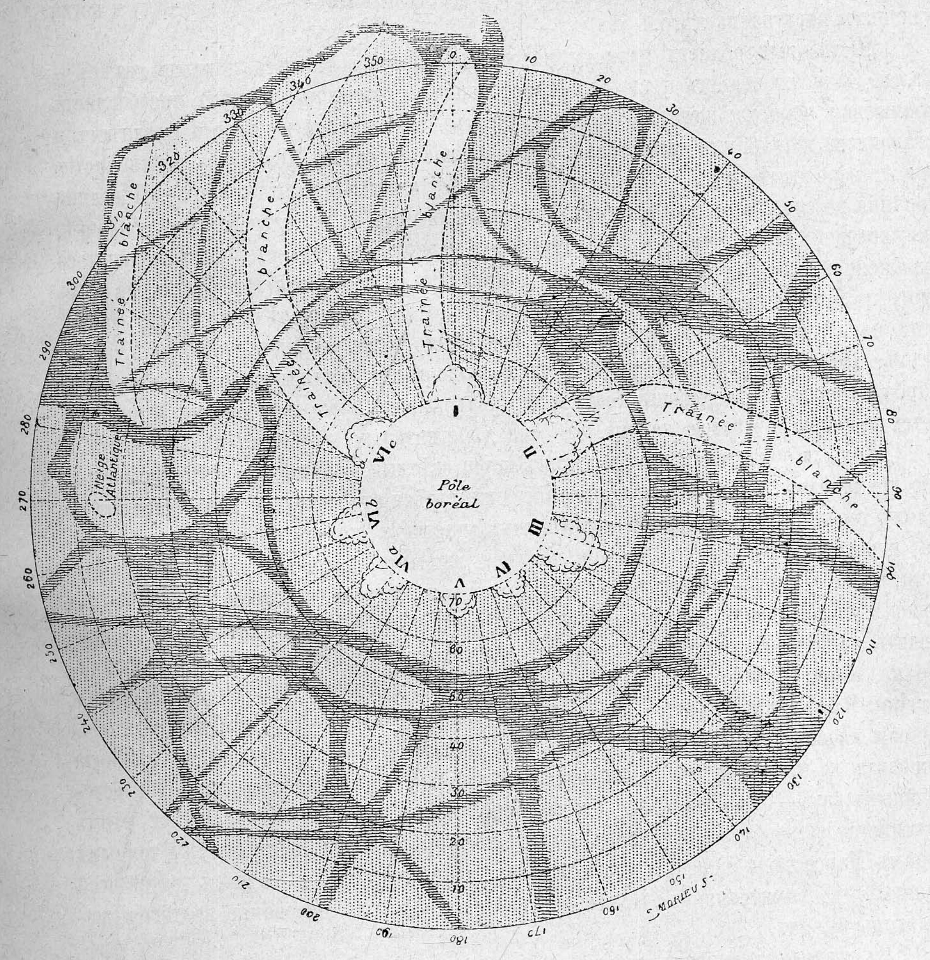
221. Наводненіе на берегахъ Ливіи.
По Скіапарелли.
Линіями AB и CDF отмѣчено перемѣщеніе береговой линіи въ теченіе 1877—1888 годовъ.

его поверхности покрыта громаднымъ Южнымъ Моремъ, Mare Australe. Море усѣяно множествомъ острововъ. Материки изрѣзаны заливами и разнообразными ихъ развѣтвленіями. Къ общей водной системѣ принадлежитъ цѣлый рядъ маленькихъ внутреннихъ морей. Среди нихъ Mare Hadryaticum и Mare Tyrrhenum связаны съ нею при помощи широкихъ рукавовъ. Отъ Mare Cimmerium, Mare Sirenum



222. Свѣтлыя полосы на сѣверномъ полушаріи Марса.
Наблюдались Скіапарелли въ началѣ 1882 г. Предполагаютъ, что онѣ свидѣтельствуютъ холодныхъ атмосферныхъ теченіяхъ, направлявшихся отъ полюса и вызывавшихъ выпаденіе снѣга.

и Solis Lacus идутъ къ Южному Морю узкіе каналы. Первыя четыре моря расположены параллельно. Это обстоятельство нельзя считать случайнымъ. Вѣроятно, существуютъ также основанія для параллельнаго расположенія полуострововъ Ausonia, Hesperia и Atlantis. Окраска морей обыкновенно коричневая съ сѣроватымъ оттѣнкомъ. Яркость ея измѣняется, смотря по мѣсту и времени. Изъ совершенно черной



222. Свѣтлыя полосы на сѣверномъ полушаріи Марса.

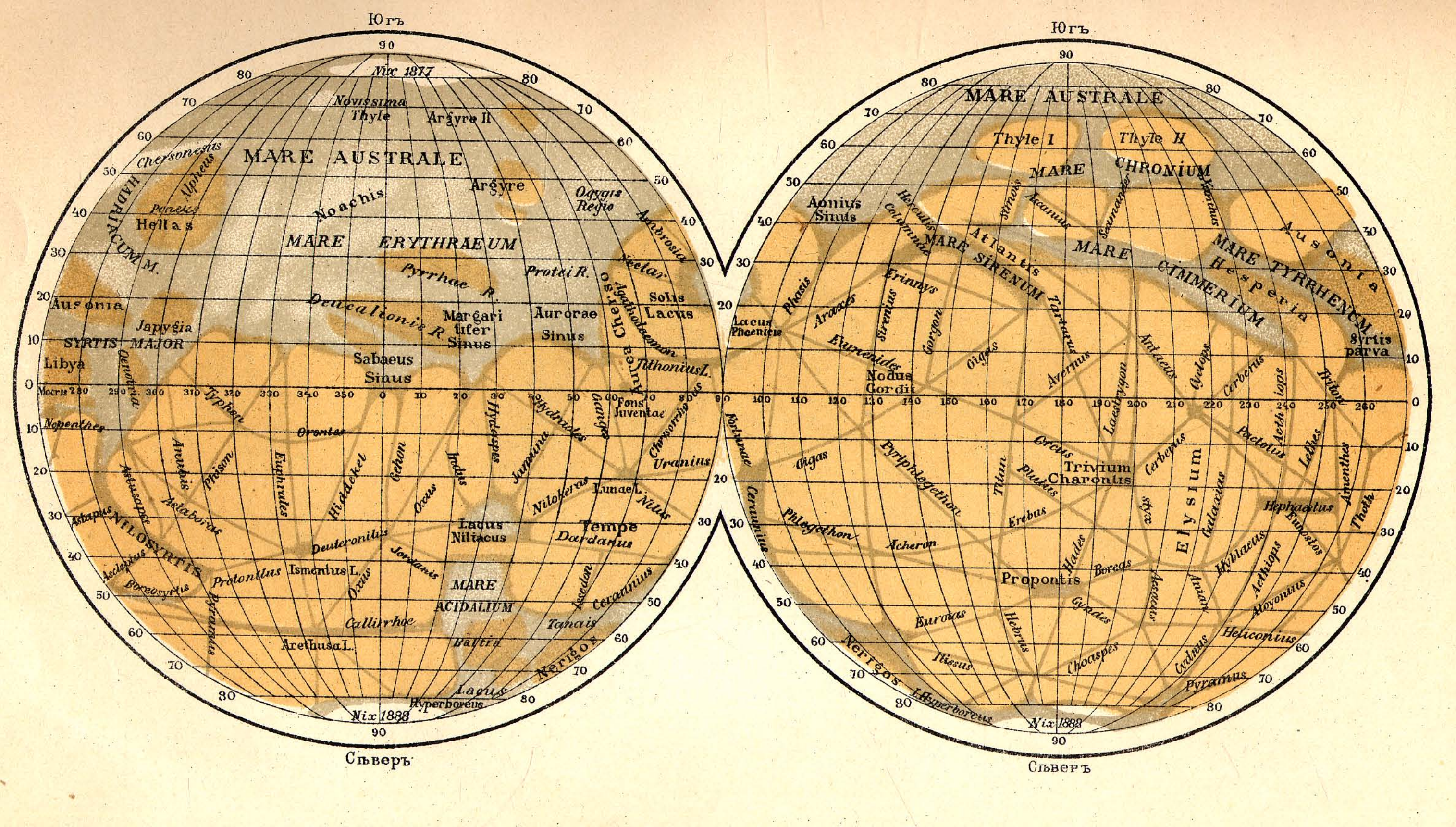
Наблюдались Скіапарелли въ началѣ 1882 г. Предполагаютъ, что онѣ свидѣтельствуютъ холодныхъ атмосферныхъ теченіяхъ. направлявшихся отъ полюса и вызывавшихъ выпаденіе снѣга.

она можетъ сдѣлаться свѣтлокоричневою или пепельною. Разнообразіе окраски можетъ зависѣть отъ различныхъ причинъ. Нѣчто подобное наблюдается на землѣ, гдѣ моря теплаго пояса кажутся гораздо темнѣе, чѣмъ моря, расположенныя ближе къ полюсамъ. Такъ, вода Балтійскаго моря имѣетъ свѣтлую, грязноватую окраску, какой вы не увидите въ Средиземномъ морѣ. Моря, покрывающія поверхность Марса, также становятся темнѣе, когда солнце приближается къ ихъ зениту и когда для нихъ наступаетъ лѣто.

„Остальныя области планеты вплоть до сѣвернаго полюса покрыты материками. За исключеніемъ нѣсколькихъ небольшихъ участковъ, на нихъ преобладаетъ оранжевая окраска; иногда она переходитъ въ темно-красную, иногда блѣднѣетъ и становится желтой или даже бѣлой. Разнообразіе оттѣнковъ можетъ зависѣть частію отъ метеорологическихъ условій, частію отъ различныхъ свойствъ почвы. Истинная причина до сихъ поръ неизвѣстна. Нѣкоторые видѣли ее въ газообразной оболочкѣ, окружающей Марса: чрезъ слой атмосферы поверхность планеты можетъ казаться окрашенной, подобно тому какъ земные предметы кажутся красными, если на нихъ смотрѣть чрезъ красное стекло. Но этой гипотезѣ противорѣчатъ многіе факты. Вотъ одинъ изъ нихъ: полярные снѣга неизмѣнно обнаруживаютъ чистѣйшій бѣлый цвѣтъ, хотя исходящіе изъ нихъ лучи должны были дважды пересѣчь атмосферу Марса наискось. Мы должны поэтому сдѣлать выводъ, что поверхность Марса кажется красною и желтою потому, что она дѣйствительно окрашена въ эти цвѣта.

„Темныя области мы описали, какъ моря; свѣтлыя,—какъ материки. Въ настоящее время нѣтъ, повидимому, основаній сомнѣваться относительно ихъ природы. Но рядомъ съ ними извѣстно много небольшихъ участковъ, которые представляютъ средній, переходный характеръ. То они кажутся желтыми, какъ материки, то коричневыми, даже черными, какъ моря. Въ другихъ же случаяхъ наблюдается средняя окраска, оставляющая насъ въ полномъ недоумѣніи, къ какому классу слѣдуетъ причислить данную мѣстность. Къ этой категоріи принадлежатъ всѣ острова, разсѣянные на Mare Erythraeum; далѣе—длинные полуострова Deucalionis Regio и Pyrrhae Regio, точно также какъ области вблизи Mare Acidalium, которыя обозначены названіями Baltia и Nerigos. Что думать объ этихъ областяхъ? Аналогія приводитъ къ слѣдующему предположенію, которое представляется наиболѣе естественнымъ: это—огромныя болота; глубина воды въ нихъ неодинакова; этимъ объясняется разнообразіе оттѣнковъ. Итакъ, не безъ основанія приписали мы темнымъ пятнамъ Марса роль морей, а красноватымъ, занимающимъ около двухъ третей всей планеты,—роль материковъ. Позже мы найдемъ и другія основанія, подтверждающія этотъ выводъ.

„Въ сѣверномъ полушаріи материки представляютъ почти сплошную массу. Единственнымъ исключеніемъ является большое озеро, получившее названіе Mare Acidalium. Величина его измѣняется; на немъ отражаются наводненія, которыя вызываются таяніемъ снѣговъ на сѣверномъ полюсѣ. Къ системѣ Mare Acidalium принадлежитъ, безъ сомнѣнія, временное озеро, названное Lacus Hyperboreus, а также и Lacus Niliacus. Это послѣднее обыкновенно отдѣлено отъ Mare Acidalium косой или плотиной. Но въ 1888 году плотина оказалась на короткое время прорванной. Это наблюдалось только однажды. По континентамъ разбросано еще нѣсколько пятенъ. Величина ихъ—ничтожна; окраска—темная. Мы можемъ



КАРТА МАРСА ПО НАБЛЮДЕНІЯМЪ СКІАПАРЕЛЛИ ВЪ 1877—1888 Г.

обозначить ихъ, какъ озера. Но они не представляютъ постоянныхъ озеръ, а, смотря по временамъ года, подвержены измѣненіямъ въ своемъ наружномъ видѣ и величинѣ. При извѣстныхъ условіяхъ они исчезаютъ совершенно. Самыя замѣчательныя и постоянныя это—Ismenius Lacus, Lunae Lacus, Trivium Charontis и Propontis. Есть озера еще меньше. Таковы: Lacus Moeris и Fons juventae. Поперечникъ ихъ не больше 100—150 километровъ. Наблюдать ихъ—въ высшей степени трудно.

„Вся обширная область материковъ изрѣзана сѣтью многочисленныхъ линій или тонкихъ полосокъ. Окраска ихъ—темная; наружный видъ очень измѣнчивъ. Эти правильныя, длинныя линіи совсѣмъ не похожи на извилистое теченіе нашихъ рѣкъ.



223. Скіапарелли.

Самыя короткія не достигаютъ 500 километровъ длины; другія, напротивъ, простираются на тысячи километровъ и занимаютъ четверть, а иногда даже треть всей окружности планеты. Особенно легко различить темную полосу, извѣстную подъ названіемъ Nilosyrtis. Другія линіи, напротивъ, едва замѣтны. Ихъ можно сравнить съ тончайшими нитями паутины, какъ-бы натянутыми на дискъ планеты. Ширина ихъ точно также подвержена большимъ колебаніямъ: она достигаетъ 200, у Nilosyrtis даже 300 километровъ, тогда какъ ширина другихъ линій не превышаетъ 30 километровъ.

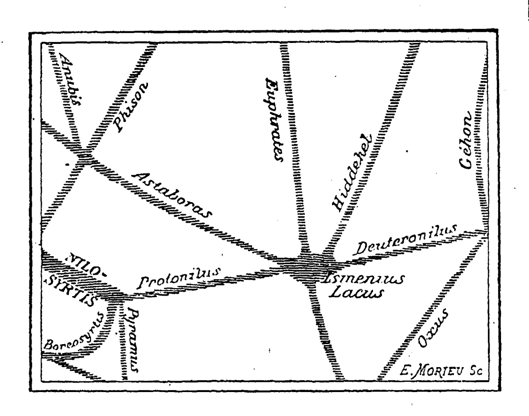
„Это—тѣ самые каналы Марса, о которыхъ такъ много говорили за послѣдніе годы. По нашимъ наблюденіямъ, они представляютъ постоянныя образованія. Nilosyrtis извѣстенъ почти 100 лѣтъ, а нѣкоторые другіе каналы, по крайней мѣрѣ,



223. Скіапарелли.

30 лѣтъ. Ихъ длина и расположеніе постоянны и мѣняются лишь въ узкихъ предѣлахъ. Каждый изъ нихъ начинается и кончается постоянно между однѣми и тѣми-же опредѣленными областями. Но если сравнить ихъ видъ и степень ясности во время нѣсколькихъ противостояній, замѣтимъ перемѣны. Иногда видъ канала мѣняется за одну недѣлю. Различные каналы подвергаются этимъ измѣненіямъ въ разное время. До сихъ поръ не удалось уловить закона, по которому измѣненія совершаются. Часто одинъ или нѣсколько каналовъ становятся неясными или даже совершенно невидимыми, между тѣмъ какъ другіе, сосѣдніе начинаютъ выступать настолько рѣзко, что ихъ можно различить даже въ телескопы средней силы.

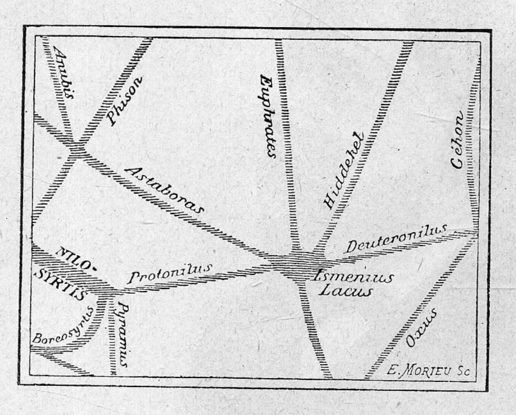
„Каждый каналъ впадаетъ своими концами въ море, или озеро, или другой каналъ, или, наконецъ, въ мѣсто пересѣченія нѣсколькихъ каналовъ. Между ними не замѣчается ни одного, который прекращался-бы среди материка. Этотъ фактъ имѣетъ въ высшей степени важное значеніе. Каналы могутъ пересѣкаться другъ съ другомъ подъ всевозможными углами. Но преимущественно они сходятся въ тѣхъ маленькихъ пятнахъ, которымъ дали названіе озеръ. Семь каналовъ пересѣкаются въ Lacus Phoenicus, восемь—въ Trivium Charontis, шесть—въ Lunae Lacus и шесть—въ Ismenius Lacus.



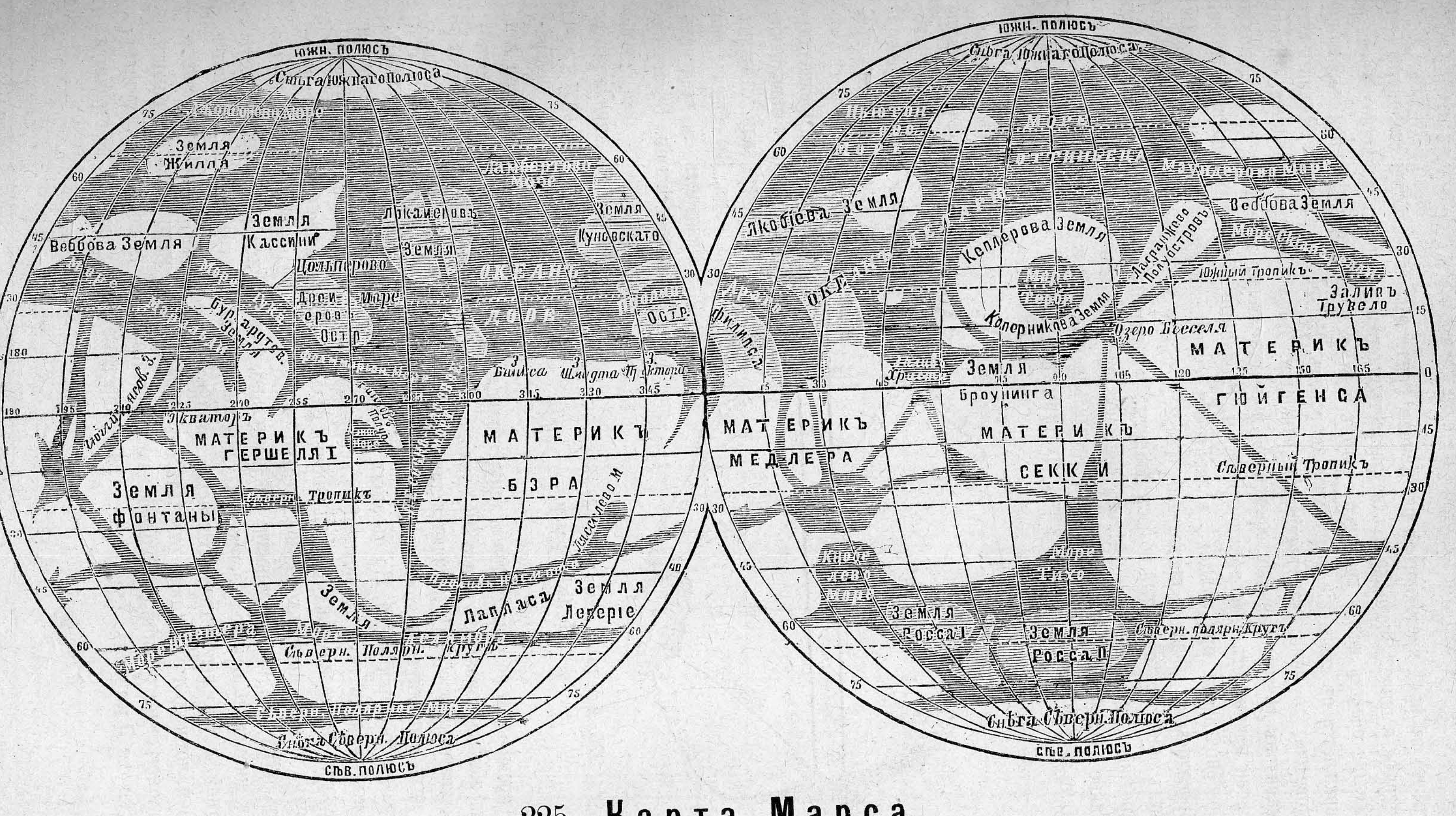
224. Озеро на поверхности Марса, образованное сліяніемъ шести каналовъ.

„Обыкновенно каналъ имѣетъ видъ почти правильной полоски чернаго или, по крайней мѣрѣ, темнаго цвѣта. Изрѣдка ширина полоски едва замѣтно измѣняется; наблюдаются большія извилины на обѣихъ сторонахъ канала. Часто бываетъ, что такая темная линія при впаденіи въ море расширяется и образуетъ огромную бухту, То-же наблюдается при устьѣ нѣкоторыхъ земныхъ рѣкъ. Margaritifer Sinus, Aonius Sinus, Aurorae Sinus и оба рога Sabaeus Sinus образованы именно устьями одного или нѣсколькихъ каналовъ, которые впадаютъ въ Mare Erythraeum или въ Mare Australe. Самый значительный примѣръ подобнаго залива представляетъ Syrtis major, образованный широкимъ устьемъ Nilosyrtis. Этотъ заливъ имѣетъ не меньше 1800 километровъ въ ширину и столько же въ длину. Его поверхность едва-ли меньше поверхности Бенгальскаго залива. Въ данномъ случаѣ мы ясно различаемъ, какъ темная поверхность моря безъ видимаго перерыва переходитъ въ каналъ. Если такъ называемыя „моря“, дѣйствительно, заняты жидкостью, каналы представляютъ простое ихъ продолженіе.

„Это—борозды или углубленія на поверхности планеты, назначенныя для стока жидкихъ массъ и образующія истинную гидрографическую систему. Въ доказательство можно сослаться на явленія, которыя наблюдаются во время таянія сѣверныхъ снѣговъ. Бѣлое полярное пятно окружено тогда темною зоною. Она представляетъ

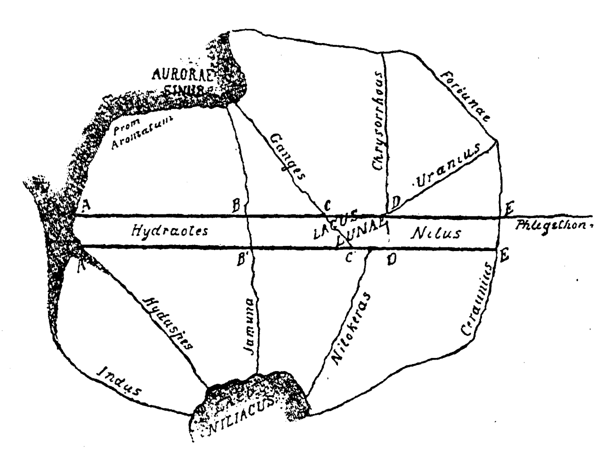


224. Озеро на поверхности Марса, образованное сліяніемъ шести каналовъ.



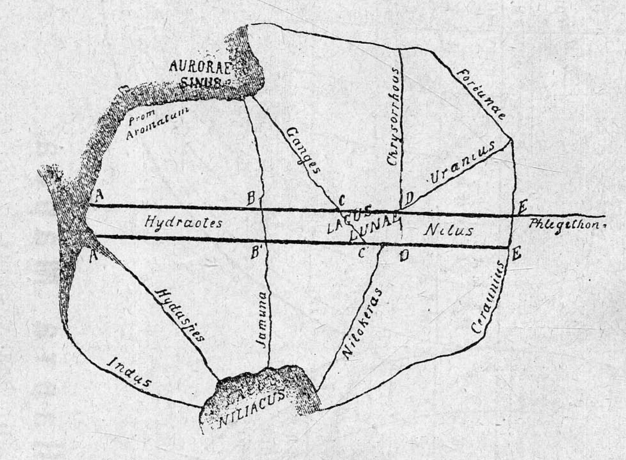
225. **Карта Марса.**
По Фламмаріону.

нѣчто въ родѣ временнаго моря. Каналы прилегающихъ областей становятся тогда чернѣе и шире. Число-же ихъ возрастаетъ настолько, что въ извѣстное время вся желтая область между границей снѣговъ и 60-ю параллелью сѣверной широты превращается въ скопленіе маленькихъ острововъ. Наконецъ, размѣры снѣжнаго пятна доведены до минимума; таяніе прекращается. Тогда картина мѣняется. Ширина каналовъ дѣлается меньше, временное море исчезаетъ, а область желтаго цвѣта снова принимаетъ свои прежніе размѣры. Различныя фазы этихъ мощныхъ явленій возобновляются при каждомъ возвращеніи соотвѣтствующаго времени года. Онѣ бросались въ глаза въ продолженіе 1882, 1884 и 1886 годовъ, когда къ землѣ былъ обращенъ сѣверный полюсъ планеты. Эти явленія становятся понятными, если предположить, что таяніе снѣговъ сопровождается величественнымъ наводненіемъ. Такое объясненіе совершенно послѣдовательно и подтверждается аналогіей съ явленіями земной природы. Поэтому мы приходимъ къ заключенію, что на поверхности Марса наблюдаются настоящіе, дѣйствительные каналы.

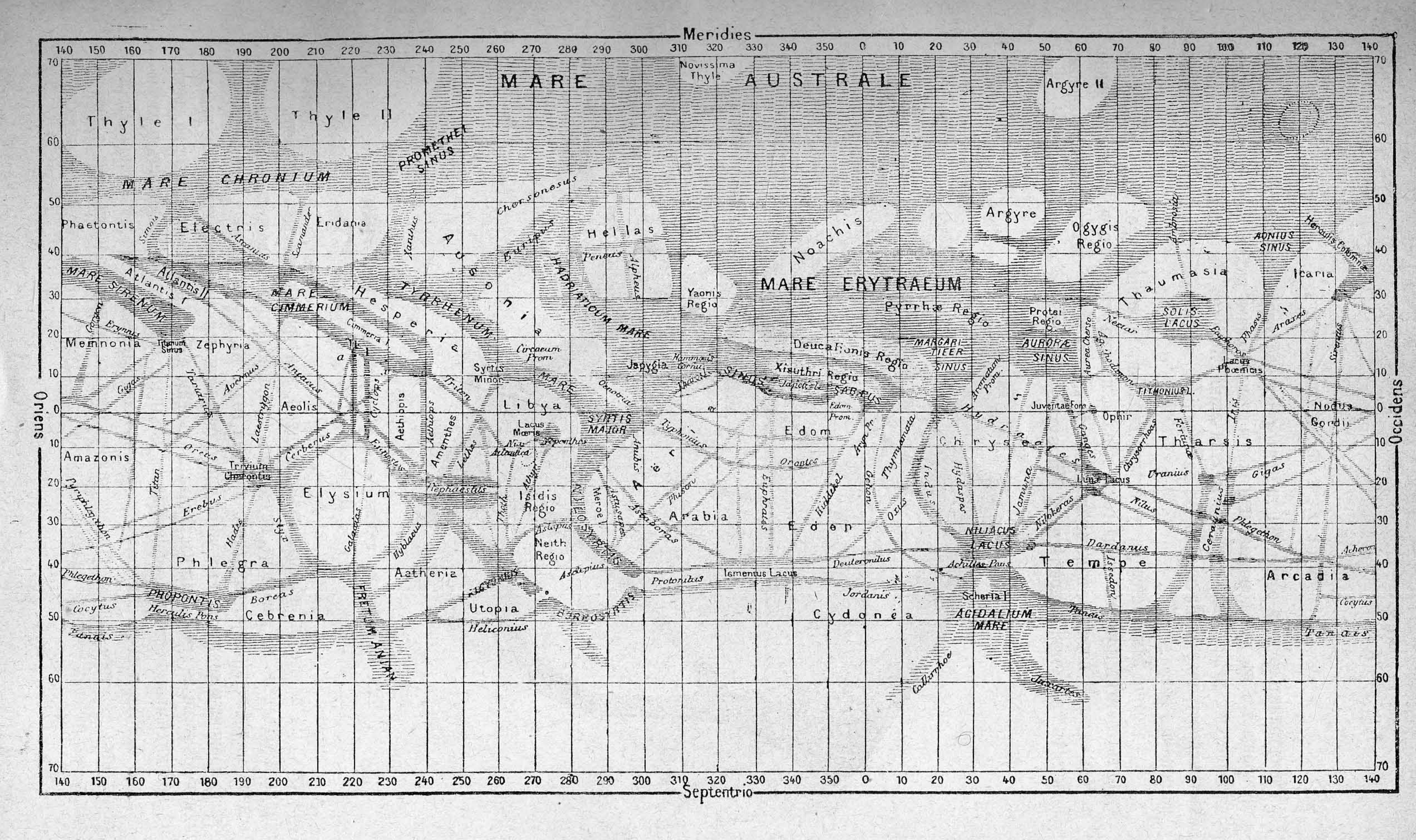


226. Двойной каналъ Hydraotes—Nilus. По Скіапарелли.

„Самое поразительное явленіе, представляемое каналами,—это ихъ удвоеніе. Наступаетъ оно преимущественно въ тѣ мѣсяцы, которые предшествуютъ большому наводненію на сѣверѣ или слѣдуютъ за нимъ. Въ общемъ, оно совпадаетъ со временемъ равноденствій. Въ теченіе нѣсколькихъ дней, даже часовъ видъ канала рѣзко мѣняется. На всей своей длинѣ каналъ превращается въ двѣ линіи или двѣ правильныя полоски, которыя тянутся параллельно съ геометрическою точностью двухъ желѣзнодорожныхъ рельсъ. Обѣ линіи очень близко слѣдуютъ направленію первоначальнаго канала. Онѣ кончаются тамъ, гдѣ прекращался послѣдній. Часто одна изъ нихъ проходитъ по тому самому мѣсту, гдѣ лежалъ первоначальный каналъ; другая-же является новой. Но въ этомъ случаѣ на первой линіи не остается ни малѣйшаго слѣда тѣхъ искривленій и неправильностей, какія можно было замѣтить на каналѣ. Разстояніе между обѣими линіями различно. Иногда оно больше 600 километровъ; иногда настолько незначительно, что даже въ сильный телескопъ трудно видѣть обѣ линіи въ отдѣльности; слѣдовательно, бываетъ меньше 50 километровъ. Самая ширина полосъ колеблется между 30 километрами, когда полоса становится замѣтной, и 100 километрами. Окраска линій измѣняется отъ черной до свѣтло-красной, которую трудно даже отличить отъ общаго желтоватаго фона материковъ. Пространство между линіями большею частію желтаго цвѣта, но во многихъ случаяхъ оно кажется бѣловатымъ. Удвоеніе не ограничивается одними каналами, но стремится



226. Двойной каналъ Hydraotes—Nilus.
По Скіапарелли.

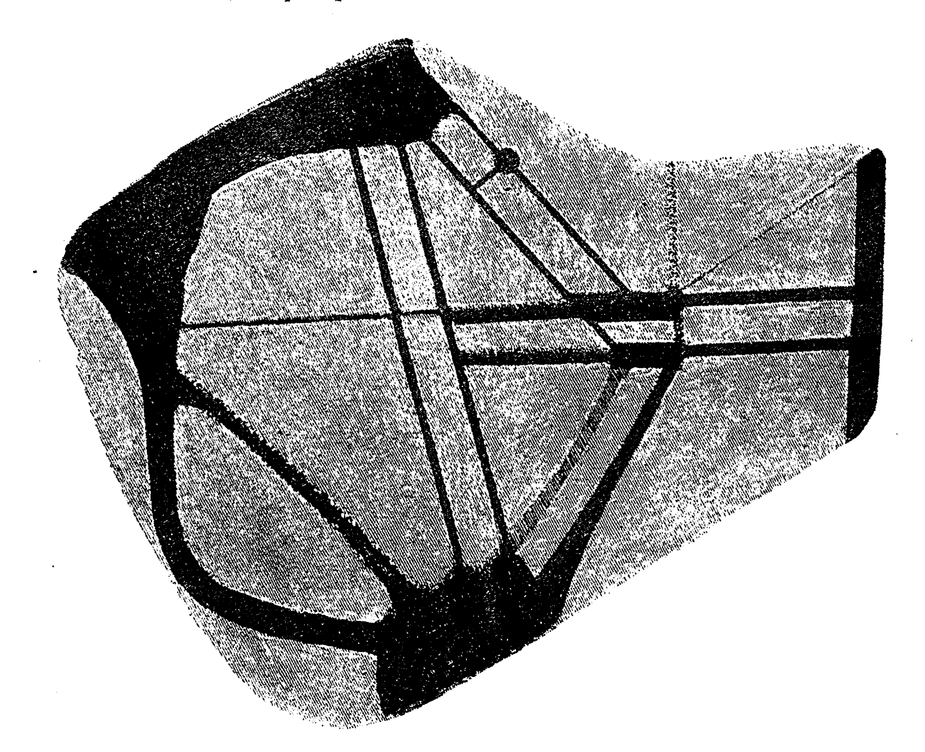


227. Карта двойныхъ каналовъ.

По Скіапарелли.

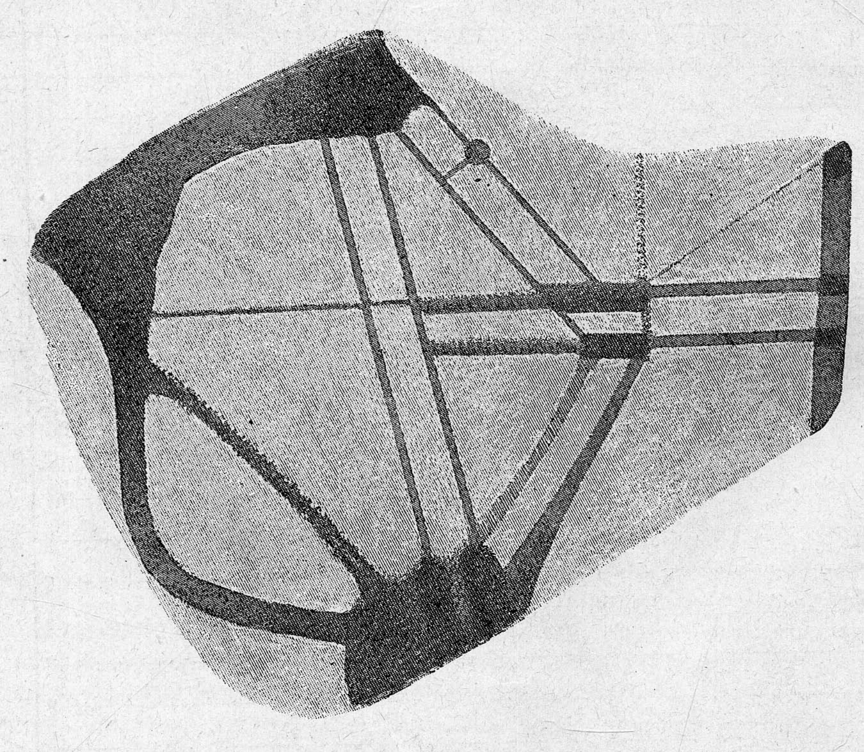
распространиться и на озера. Часто приходится наблюдать, какъ то или другое озеро превращается въ двѣ короткія, широкія полосы темнаго цвѣта. Онѣ располагаются параллельно; между ними замѣтна желтая линія. Конечно, въ этихъ случаяхъ удвоеніе распространяется на небольшое разстояніе и не переходитъ за предѣлы первоначальнаго озера.

„Удвоеніе замѣчается не у всѣхъ каналовъ одновременно. Какъ только наступитъ соотвѣтствующее время года, каналы начинаютъ двоиться, но изолированно и безъ всякаго порядка, или, по крайней мѣрѣ, безъ всякой замѣтной правильности. У многихъ каналовъ, напримѣръ, у Nilosyrtis, удвоенія не бываетъ, или оно едва



228. Каналы къ западу отъ Nilosyrtys въ 1883—1884 гг. По Скіапарелли.

замѣтно. По истеченіи нѣсколькихъ мѣсяцевъ, контуры удвоенныхъ каналовъ начинаютъ блѣднѣть и, наконецъ, исчезаютъ. Они появляются снова только при слѣдующемъ возвращеніи благопріятнаго времени года. Въ другія времена года, особенно около времени южнаго солнцестоянія, число двойныхъ каналовъ незначительно; иногда ихъ совсѣмъ незамѣтно. Если изслѣдовать удвоеніе одного и того-же канала во время нѣсколькихъ противостояній, обнаружатся различія: ширина, интенсивность и расположеніе обѣихъ полосъ могутъ оказаться иными. Случается, что обѣ линіи слегка уклоняются отъ того направленія, въ какомъ тянулся первоначальный каналъ. Это— фактъ, въ высшей степени важный. Изъ него слѣдуетъ выводъ: двойныхъ каналовъ

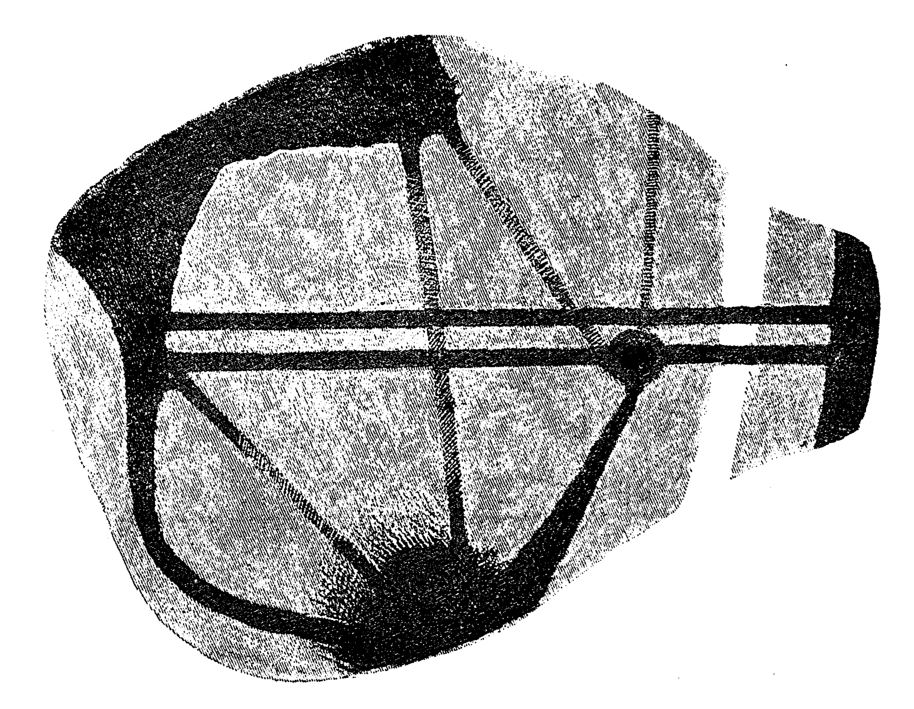


228. Каналы къ западу отъ Nilosyrtys въ 1883—1884 гг.
По Скіапарелли.

нельзя считать такими-же постоянными образованіями, какими представляются намъ простые каналы.

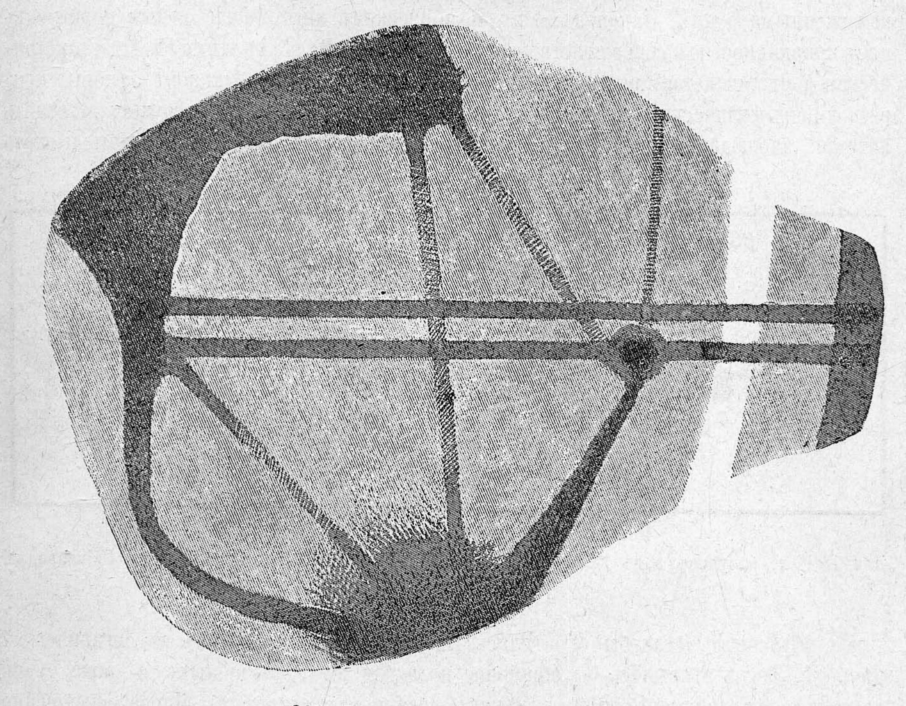
„Наблюдать удвоеніе—въ высшей степени трудно. Для этого нуженъ большой навыкъ и очень сильный телескопъ усовершенствованной конструкціи. Вотъ почему до 1882 года явленіе оставалось неизвѣстнымъ. Въ теченіе десяти лѣтъ, протекшихъ съ того времени, оно наблюдалось и было описано на 8—10 обсерваторіяхъ“.

Такъ называемыя моря Марса нельзя представлять, какъ глубокіе бассейны, наполненные водою, подобные нашимъ морямъ. Скорѣе это—болотистыя области, гдѣ



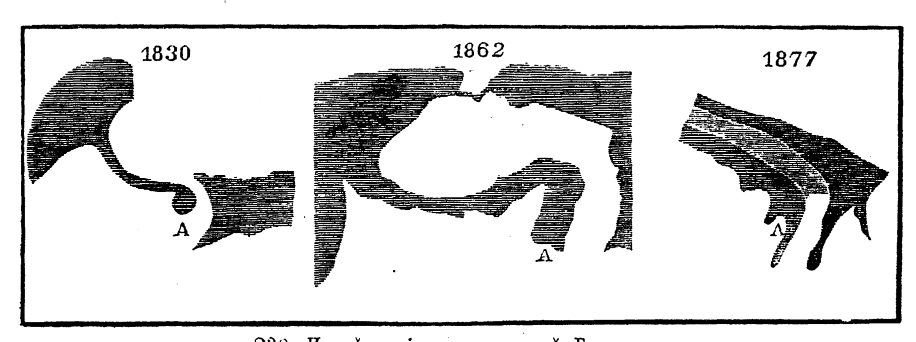
229. Тѣ-же каналы въ 1886 г.
По Скіапарелли.

зеркальная водяная поверхность занимаетъ лишь ограниченное пространство. Допустимъ, что въ экваторіальномъ поясѣ Марса находится большой, наполненный водою океанъ. На его поверхности должно отражаться солнце. Наблюдая это явленіе съ земли, мы замѣтили бы маленькое изображеньице солнца, которое, какъ показываютъ вычисленія, представилось-бы намъ въ видѣ звѣзды третьей величины. Даже если-бы поверхность океана была покрыта волнами,—при извѣстныхъ условіяхъ, мы всетаки могли-бы различить упомянутое изображеніе солнца. Ничего подобнаго не наблюдается и никогда не наблюдалось. Слѣдовательно, такъ называемыя моря, темнѣющія на поверхности Марса, это—скорѣе болота. Вѣроятно, они покрыты роскошной растительностью. Материки-же представляютъ пустынныя пространства.



229. Тѣ-же каналы въ 1886 г.
По Скіапарелли.

Теперь—что такое каналы, и почему они двоятся? Скіапарелли не даетъ опредѣленнаго отвѣта. По собственному признанію, онъ не рѣшается спорить противъ тѣхъ, кто въ удвоеніи каналовъ видитъ дѣло разумныхъ существъ. Въ такомъ предположеніи нѣтъ ничего невозможнаго. Съ этой точки зрѣнія становится понятной геометрическая правильность каналовъ. Но Скіапарелли не думаетъ, чтобы это объясненіе было единственнымъ и неизбѣжнымъ. Вѣдь и природа даетъ намъ образцы строго геометрическихъ формъ. Стоитъ вспомнить о сфероидальной формѣ небесныхъ тѣлъ или о кольцѣ Сатурна. Никто не обтачивалъ его на токарномъ станкѣ, точно также какъ никто не чертилъ на облакахъ радуги съ помощію циркуля и линейки. Развѣ въ мірѣ кристалловъ не встрѣчаемъ мы множества правильныхъ, прекрасно выраженныхъ формъ? Наконецъ, и въ органическомъ мірѣ многіе цвѣты поражаютъ насъ правильностію и совершенствомъ своего строенія. Во всѣхъ этихъ тѣлахъ геометрическая форма является простымъ и необходимымъ слѣдствіемъ законовъ, которые правятъ міромъ физическихъ и физіологическихъ явленій. Скіапарелли не можетъ объяснить явленія, наблюдаемыя на Марсѣ. Но онъ полагаетъ, что было-бы легче подыскать



230. Измѣненія въ проливѣ Гершеля.
Для 1830 г. рисунокъ данъ Медлеромъ; для 1862 г.—Локіеромъ; для 1877 г.—Скіапарелли.

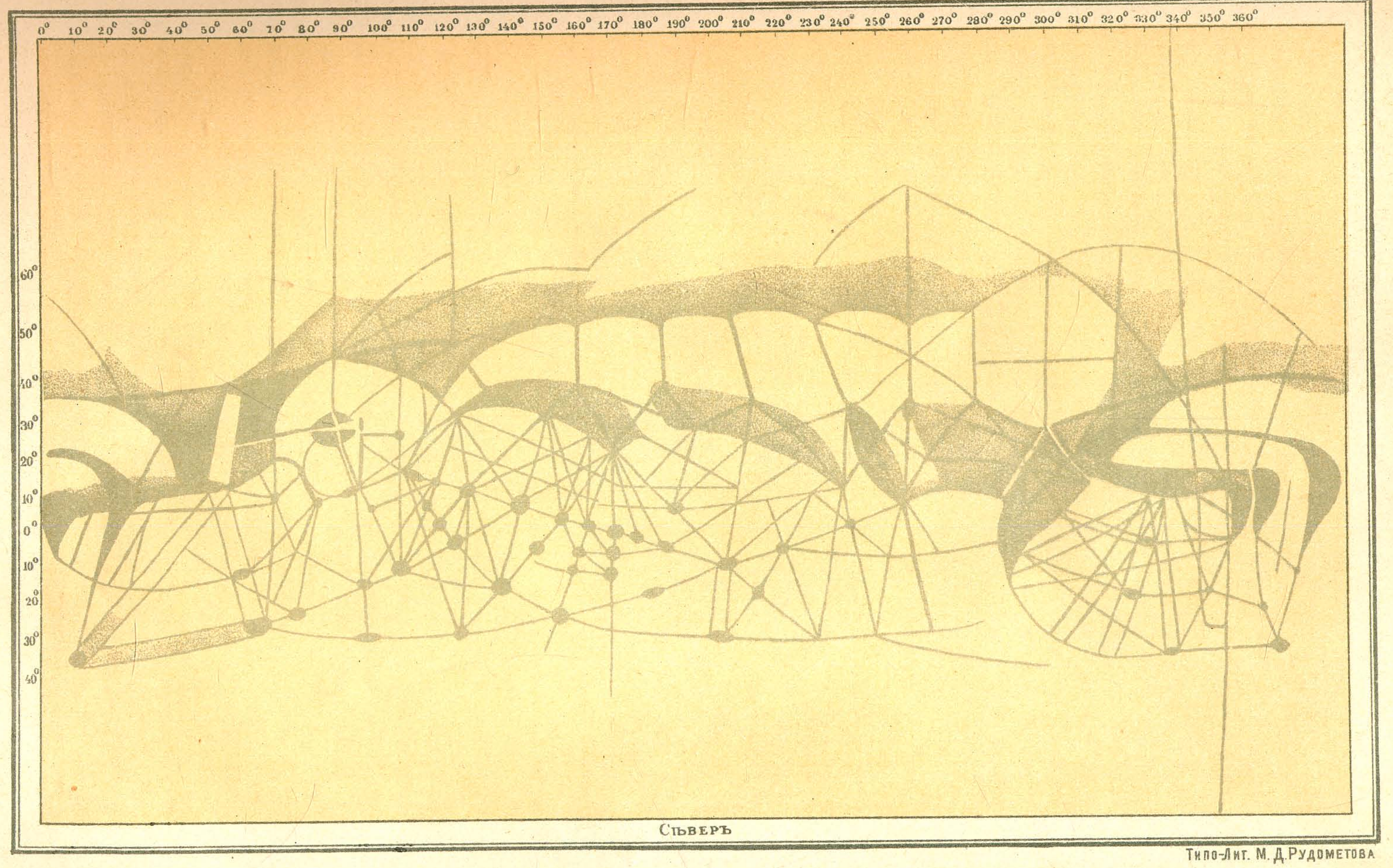
такое объясненіе, если-бы обратились къ силамъ, дѣйствующимъ въ органической природѣ. Тогда открылось-бы обширное поле для правдоподобныхъ и даже очень простыхъ предположеній. Но такъ какъ органическая природа Марса совершенно неизвѣстна, этотъ богатый выборъ возможныхъ гипотезъ можетъ повести лишь къ произвольнымъ объясненіямъ. Слѣдовательно, Скіапарелли не отвергаетъ ни объясненія данныхъ явленій изъ законовъ органической природы, ни гипотезы искусственнаго происхожденія. Онъ осторожно уклоняется отъ окончательнаго вывода и высказываетъ надежду, что вопросъ объ удвоеніи каналовъ удастся разъяснить, по крайней мѣрѣ, въ будущемъ.

Американецъ Персиваль Лоуэлль, который тщательно наблюдалъ Марса на обсерваторіи, построенной, главнымъ образомъ, для этой цѣли, дѣлаетъ выводы, уже болѣе смѣлые. По его мнѣнію, каналы—совсѣмъ иного происхожденія, чѣмъ моря. Ихъ очертанія представляются рѣзкими; они идутъ прямо, какъ если-бы ихъ провели по линейкѣ: они пересѣкаются въ видѣ правильныхъ многоугольниковъ. Въ расположеніи каналовъ обнаруживается несомнѣнная система. Между тѣмъ берега



230. Измѣненія въ проливѣ Гершеля.

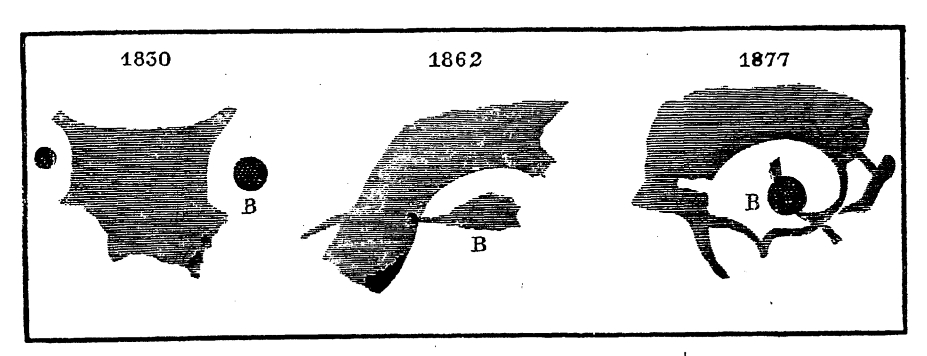
Для 1830 г. рисунокъ данъ Медлеромъ; для 1862 г.—Локіеромъ; для 1877 г.—Скіапарелли.



Типо-Лит. М. Д. Рудометова

Карта экваторіальной области Марса. По Лоуэллю.

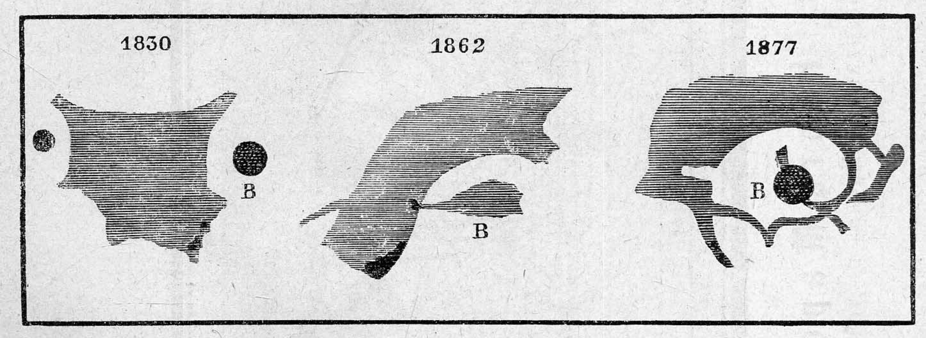
морей имѣютъ видъ неясной, извилистой, изрѣзанной заливами линіи, похожей на береговую линію земныхъ океановъ. Если принять все это во вниманіе, можно признать вполнѣ правдоподобнымъ и дальнѣйшее заключеніе Лоуэлля, что эта сѣть каналовъ обязана своимъ происхожденіемъ искусственнымъ работамъ. При такомъ предположеніи и удвоеніе каналовъ становится болѣе понятнымъ, чѣмъ при всякомъ другомъ. Вообще, въ настоящее время гипотеза, принимающая каналы Марса за искусственныя и полезныя сооруженія, является наиболѣе правдоподобной. Единственная трудность заключается въ грандіозныхъ размѣрахъ каналовъ. Приходится приписать жителямъ Марса такую власть надъ природою, какой далеко не достигъ еще человѣческій родъ. Но кто можетъ предвидѣть, что суждено въ этой области человѣчеству! Почему не предположить, что со временемъ явится возможность съ помощію силъ природы устраивать сооруженія, подобныя Суэцкому или Кильскому каналу, столь-же легко и быстро, какъ какія-нибудь канавы вдоль большой дороги? Да, мы съ увѣренностію можемъ утверждать, что борьба за существованіе когда-нибудь заставитъ человѣчество производить грандіознѣйшія работы. Это случится,



231. Измѣненія Озера Солнца.

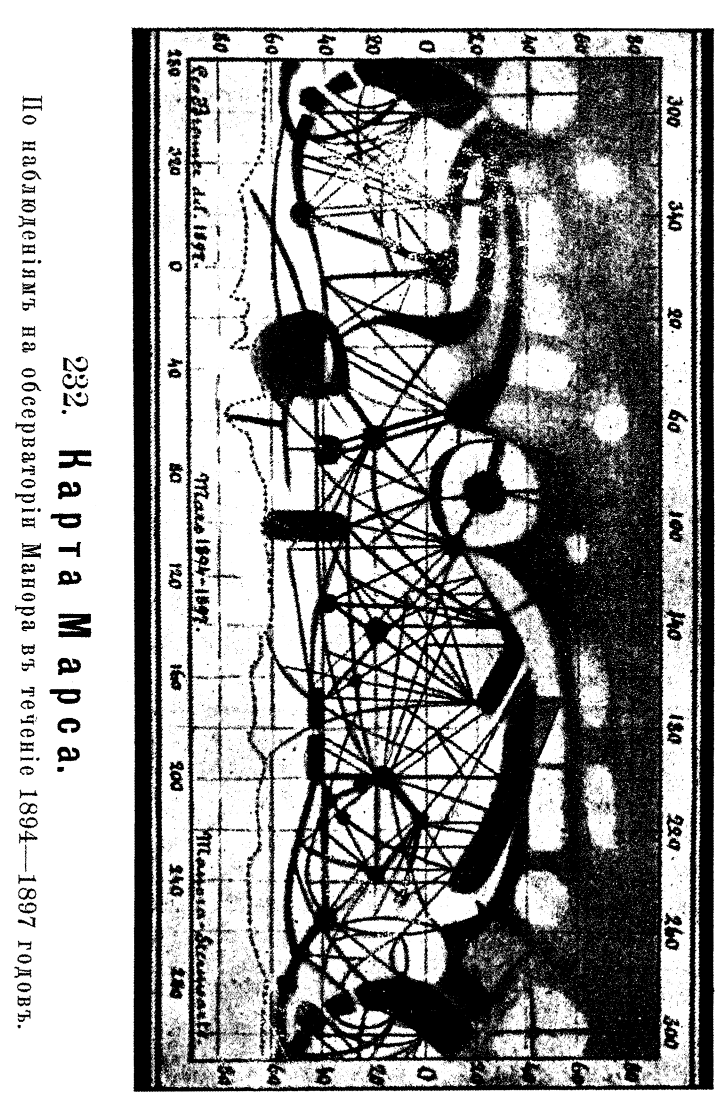
вѣроятно, въ ту эпоху, когда залежи каменнаго угля истощатся, или океаническаго покрова будетъ недостаточно, чтобъ доставлять влагу въ необходимомъ количествѣ.

Можно поставить вопросъ: обитаемъ ли Марсъ въ настоящее время, или его каналы сохранились отъ очень древнихъ временъ, между тѣмъ какъ населеніе планеты уже вымерло? Извѣстно, что искусственныя сооруженія на рѣкахъ и озерахъ быстро падаютъ жертвою разрушительнаго вліянія извѣстныхъ естественныхъ условій, если только нѣтъ постояннаго надзора и поддержки. Отсюда можно заключить, что каналы Марса не представлялись-бы теперь столь совершенными, если-бы не прилагалось постоянныхъ заботъ объ ихъ сохраненіи. Поэтому мы должны допустить, что сосѣдній съ нами міръ, планета Марсъ, населенъ живыми, разумными существами. Слѣдовательно, жизнь и сознаніе существуютъ не на одной землѣ. Какъ организованы эти существа, это, пожалуй, навсегда останется скрытымъ отъ насъ. Но изъ характера ихъ сооруженій мы можемъ съ полною увѣренностью сдѣлать выводъ, что законы ихъ мысли совпадаютъ съ нашими, что у нихъ существуетъ та же самая геометрія, какъ у насъ, что они видятъ, слышатъ, чувствуютъ и обмѣниваются мыслями. Словомъ, это существа, которыя смѣло могутъ помѣряться съ нами, а



231. Измѣненія Озера Солнца.

въ своихъ техническихъ работахъ даже превзошли насъ. Припомнимъ-же всѣ факты и предположенія, изложенныя выше. Повидимому теперь, въ концѣ 19 столѣтія мы въ правѣ сдѣлать заключеніе, что если рѣчь идетъ о вселенной, человѣка, обитаю-

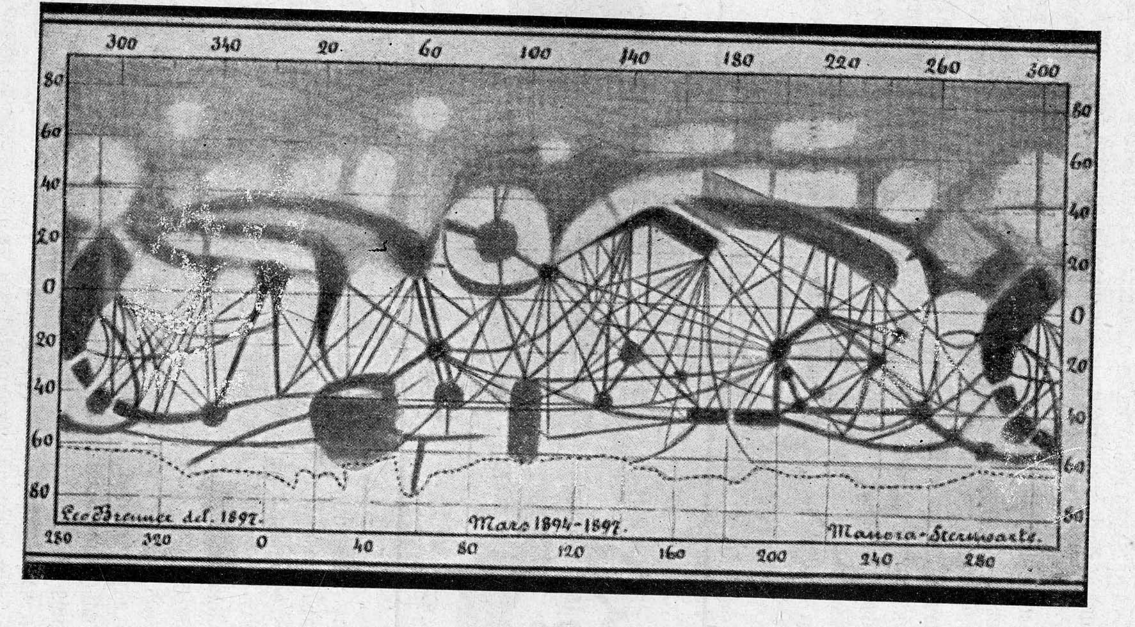


232. **Карта Марса.**

По наблюденіямъ на обсерваторіи Манора въ теченіе 1894—1897 годовъ.

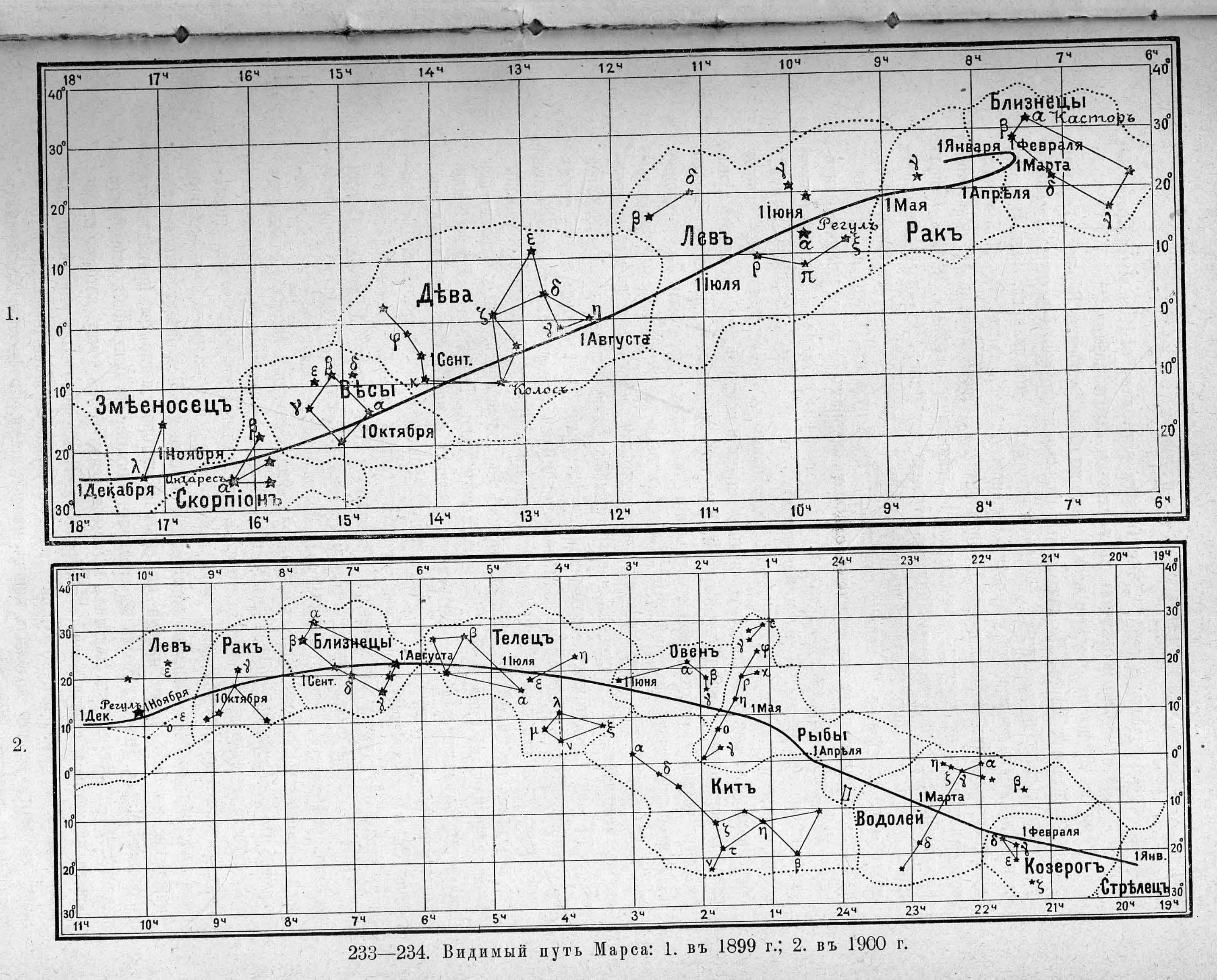
щаго на землѣ, нельзя считать ни единственнымъ, ни безусловно высшимъ мыслящимъ существомъ.

Кто, какъ слѣдуетъ, задумается надъ этой мыслію и всѣми вытекающими изъ нея выводами, тотъ, конечно, придетъ къ убѣжденію, что изслѣдователи неба



232. **Карта Марса.**

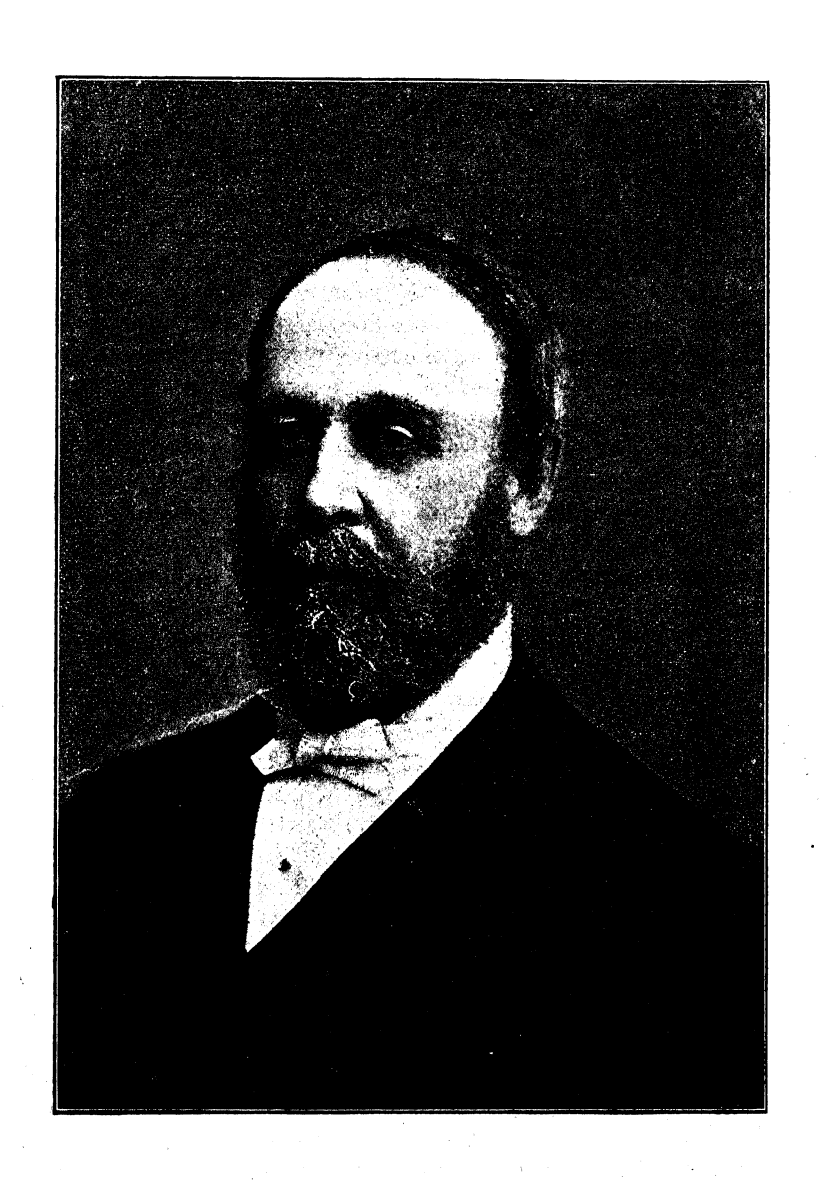
По наблюденіямъ на обсерваторіи Манора въ теченіе 1894—1897 годовъ.



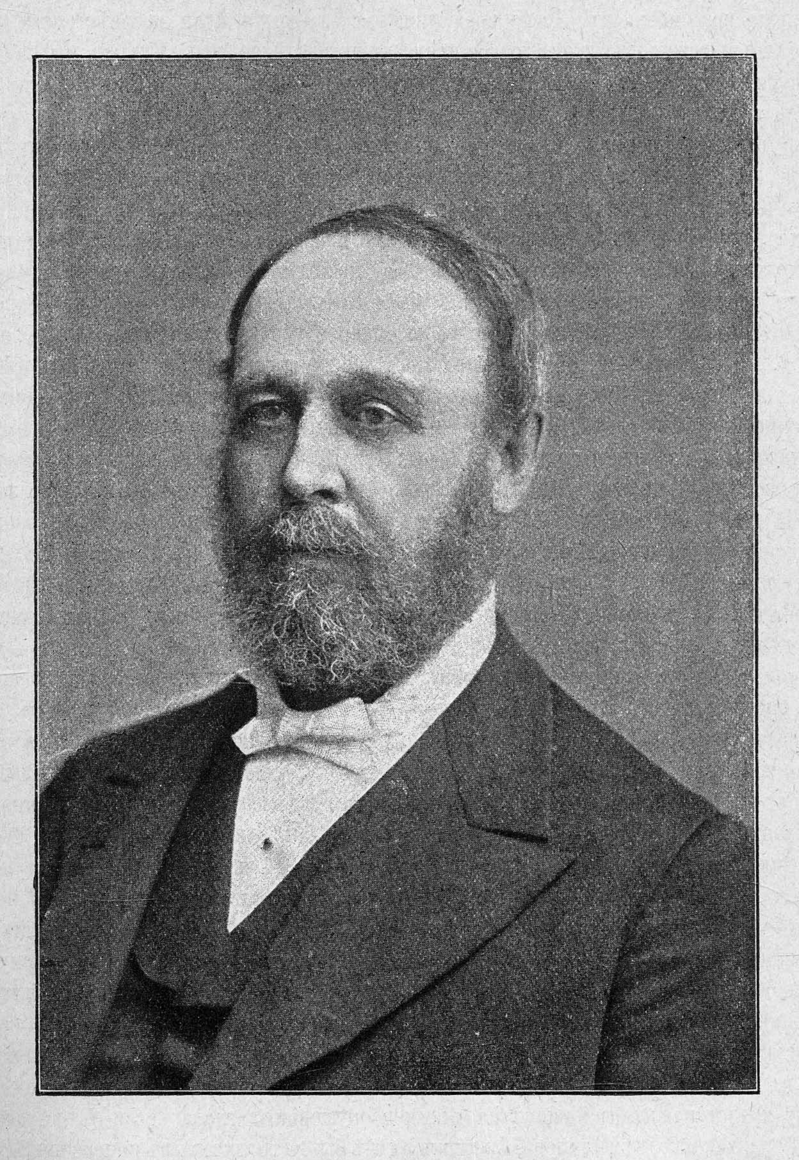
233—234. Видимый путь Марса: 1. въ 1899 г.; 2. въ 1900 г.

имѣютъ право сказать о себѣ: „Nec frustra signorum obitus speculamur et ortus“. „Не напрасно изслѣдуемъ мы восходъ и заходъ свѣтилъ!“

Уже въ прошломъ столѣтіи великіе наблюдатели, особенно Вильямъ Гершель, часто изслѣдовали Марсъ. Но даже самые сильные инструменты не показали никому изъ старыхъ астрономовъ ни слѣда спутниковъ при этой планетѣ. Поэтому трудно повѣрить, чтобы профессоръ д'Арре въ Копенгагенѣ могъ найти луну Марса съ тамошнимъ большимъ рефракторомъ. Не безъ основанія многіе вѣрили, что при Марсѣ совсѣмъ нѣтъ луны: причину этого видѣли въ малой массѣ планеты. Правда, Свифтъ разсказываетъ, что астрономы Лапутовъ открыли при Марсѣ два маленькихъ спутника; одинъ изъ нихъ движется на разстояніи 3 діаметровъ отъ центра планеты, другой—на разстояніи 5; первый совершаетъ свой путь въ 10 часовъ, второй—въ $21^1/_2$ ч.; такимъ образомъ, они точно слѣдуютъ законамъ Кеплера. Но юмористическіе разсказы Свифта ни въ какомъ случаѣ нельзя разсматривать, какъ источники для исторіи астрономіи. То же нужно сказать о романѣ Вольтера „Микромегасъ“: великій писатель заставляетъ исполина, прилетѣвшаго съ Сиріуса, вмѣстѣ съ однимъ обитателемъ Сатурна совершать путь вблизи Марса; и вотъ они замѣчаютъ двѣ луны, которыя освѣщаютъ окрестности планеты. Вольтеръ прибавляетъ, что Марсу нужно не менѣе двухъ спутниковъ: при его удаленіи отъ солнца одного было бы безусловно мало, чтобы освѣщать его ночи. Этотъ разсказъ также не встрѣтилъ хорошаго пріема у астрономовъ; не оставалось ничего другого, какъ прямое изслѣдованіе посредствомъ величайшихъ телескоповъ новаго времени. Благопріятное положеніе Марса въ 1877 году представляло подходящій случай. Еще за два года предъ этимъ въ Вашингтонѣ былъ установленъ новый исполинскій рефракторъ Кларка; своею силою онъ далеко превосходилъ всѣ тогдашніе рефракторы и всѣ зеркальные телескопы: его объективъ имѣлъ 26 англійскихъ дюймовъ въ поперечникѣ. Наблюдателемъ при этомъ исполинскомъ инструментѣ состоялъ Асафъ Холль. Родившись въ штатѣ Массачусетсъ, онъ изучилъ въ юности ремесло плотника и много лѣтъ занимался имъ. Только позже его жена, бывшая учительница, посвятила его въ основанія математики. За нѣсколько лѣтъ способный ученикъ сдѣлалъ такіе блестящіе успѣхи, что могъ занять незначительное мѣсто на обсерваторіи при коллегіи Гарварда. Оттуда въ 1861 году онъ былъ отозванъ въ Вашингтонъ, гдѣ съ 1875 года ему довѣрили большой рефракторъ. Когда въ 1877 году Марсъ приблизился къ землѣ, Холль задумалъ снова изслѣдовать вопросъ о предполагаемомъ спутникѣ Марса. Сначала онъ думалъ, что зеркальный телескопъ въ Мельбурнѣ сильнѣе новаго рефрактора, что открытіе достанется другимъ наблюдателямъ. Всетаки въ августѣ онъ съ воодушевленіемъ началъ свои изслѣдованія. Онъ пересмотрѣлъ всѣ малыя звѣзды, которыя были разсѣяны на значительномъ разстояніи отъ планеты. Всѣ онѣ оказались неподвижными; не было даже намека на свѣтило, которое могло бы принадлежать къ системѣ Марса. Поэтому Холль обратилъ все вниманіе на ближайшія окрестности планеты. 11-го августа онъ замѣтилъ крайне маленькую звѣздочку, которая слѣдовала за планетою и стояла немного сѣвернѣе ея. Немедленно было опредѣлено видимое положеніе звѣздочки; но густой туманъ, который внезапно поднялся съ Потомака, на этотъ вечеръ положилъ конецъ наблюденіямъ. Профессоръ Холль имѣлъ какъ бы предчувствіе, что эта слабая звѣзда и есть искомый спутникъ Марса: въ самомъ дѣлѣ, вѣроятность, что какая-нибудь малая неподвижная звѣзда случайно



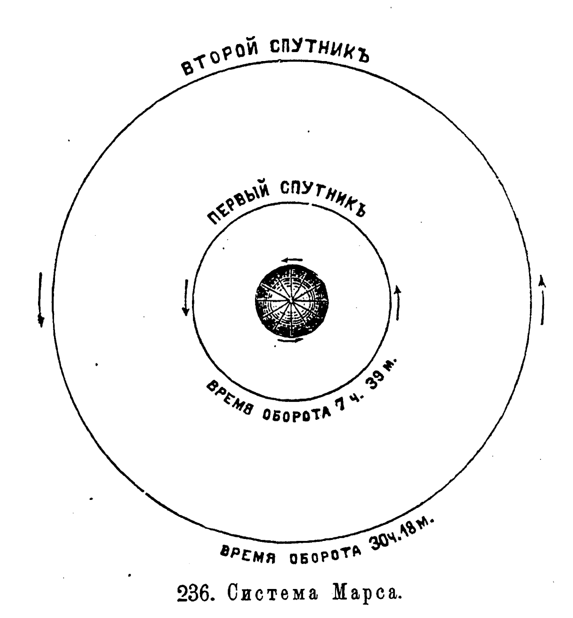
235. **Асафъ Холль.**



235. **Асафъ Холль.**

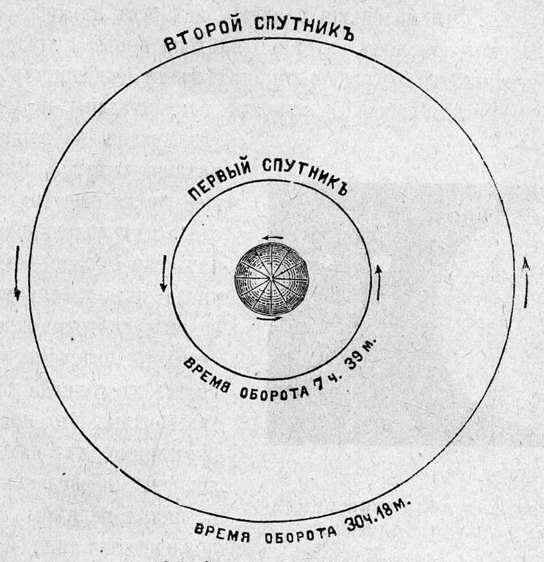
оказалась такъ близко отъ планеты,—эта вѣроятность была очень мала. Къ сожалѣнію, теперь на много дней наступила плохая погода, которая дѣлала всякое наблюденіе невозможнымъ. Легко представить себѣ, какія муки неизвѣстности, какія сомнѣнія переживалъ за это долгое время нашъ изслѣдователь. Сдѣлать неожиданное великое открытіе, или не сдѣлать совсѣмъ ничего—вотъ о чемъ шла рѣчь для него. Холль самъ разсказывалъ потомъ, что въ слѣдующіе пасмурные дни его поддерживали только утѣшенія жены, которая съ самаго начала была убѣждена въ правильности его предположенія. Наконецъ, 15 августа небо прояснилось; но въ этотъ день надъ Вашингтономъ пронеслась гроза; она привела воздухъ въ состояніе, настолько плохое, что вечеромъ Марсъ казался крайне неяснымъ, и громадный инструментъ не могъ проявить своей силы. Счастливѣе сложились атмосферныя условія вечеромъ 16-го августа. Большой рефракторъ былъ немедленно направленъ на Марса, и Холль увидѣлъ теперь... знакомую крошечную звѣздочку, которая слѣдовала за планетой. Не спутникъ-ли это, котораго такъ давно искали? Вопросъ могъ быть рѣшенъ въ ту же ночь. Поэтому Холль остался при телескопѣ и упорно наблюдалъ движенія маленькой свѣтлой точки. Воздухъ оставался яснымъ и спокойнымъ; часъ проходилъ за часомъ, а свѣтлая точка все слѣдовала за Марсомъ. Теперь не оставалось никакихъ сомнѣній: маленькая звѣздочка была луна Марса! Слѣдующій вечеръ также отличался необыкновенно чистымъ воздухомъ, и Холль продолжалъ свои наблюденія, чтобы опредѣлить время обращенія найденной луны. Вдругъ, къ величайшему изумленію, онъ замѣтилъ вторую слабую звѣздочку, которая стояла еще ближе къ Марсу. Этотъ новый предметъ былъ крайне малъ и въ теченіе первыхъ дней часто дѣлался совсѣмъ невидимымъ; при этомъ онъ появлялся то на одной, то—чрезъ нѣсколько часовъ—на другой сторонѣ Марса. Это привело наблюдателя къ мысли, что при Марсѣ есть три луны, а можетъ быть, даже болѣе. Чтобы рѣшить этотъ вопросъ, Холль съ 20 на 21 августа наблюдалъ всю ночь напролетъ, пока позволяло положеніе Марса на небѣ. Благодаря этому, удалось разъяснить данный вопросъ: оказалось, что при Марсѣ имѣется всего-на-всего двѣ луны: внутренняя совершаетъ свой путь вокругъ планеты въ 7 час. 30 мин., наружная—въ 30 час. 18 минутъ. Такъ какъ сама планета употребляетъ 24 часа 37 мин., чтобы повернуться около оси, то около Марса наблюдателю представляется совершенно неожиданное зрѣлище: мы видимъ луну, которая успѣваетъ больше 3 разъ облетѣть центральное тѣло, прежде чѣмъ оно повернется около оси. Соотвѣтственно малому времени обращенія, оба спутника Марса находятся крайне близко къ своей планетѣ: внѣшній удаленъ отъ центра Марса на 22 050 верстъ, внутренній на 9 100 верстъ. Если же считать отъ поверхности Марса, внутренній удаленъ всего на 5 950 верстъ; это въ 60 разъ меньше, чѣмъ разстояніе луны отъ земли. Подумайте, какое зрѣлище представляла бы наша луна для невооруженнаго глаза, если-бъ находилась въ 60 разъ ближе, чѣмъ теперь! Ея дискъ имѣлъ бы 30 градусовъ въ поперечникѣ, а поверхность казалась бы въ 3 600 разъ больше, чѣмъ теперь. Однако жители Марса, если они существуютъ, лишены возможности любоваться подобнымъ зрѣлищемъ: обѣ луны ихъ такъ малы, что даже въ самые большіе наши телескопы являются только точками; а малая ихъ яркость показываетъ, что онѣ имѣютъ—самое большое—верстъ 14 въ поперечникѣ. Настоящія карманныя планеты! Пусть онѣ ближе къ Марсу; всетаки, если-бъ на поверхности Марса стоялъ наблюдатель, онѣ показались бы

ему не болѣе, какъ крошечными кружочками. Отсюда видно, что эти луны совсѣмъ неспособны освѣщать ночи Марса: въ лучшемъ случаѣ, онѣ дадутъ планетѣ въ 100 разъ меньше свѣта, чѣмъ получаемъ мы отъ нашей луны. Этому способствуетъ еще одно обстоятельство. Луна сіяетъ всего ярче, когда стоитъ противъ солнца, значитъ, въ полнолуніе. Но оба спутника Марса никогда не достигаютъ такого полнаго освѣщенія: прежде чѣмъ стать противъ солнца, они входятъ въ тѣнь планеты и, значитъ, подвергаются затменію! Наконецъ, обратимся къ вычисленію. Оно покажетъ, что для любого мѣста на поверхности Марса обѣ луны проводятъ больше времени подъ горизонтомъ, чѣмъ надъ горизонтомъ. Вотъ внѣшній спутникъ:



236. Система Марса.

изъ 132 час. только 60 часовъ онъ движется по небесному своду на виду у жителей Марса; остальное время онъ недоступенъ взорамъ. Внутренній спутникъ изъ 13 часовъ только $4^1/_4$ часа остается выше черты горизонта. Вычтемъ отсюда еще время затменій: для внѣшняго спутника 11 час., для внутренняго 2 часа. Прибавимъ, что въ полярныхъ областяхъ Марса обѣ луны совсѣмъ не появляются на небѣ. Теперь ясно, что эти два спутника ни въ какомъ случаѣ не могутъ обезпечить Марсу хорошаго освѣщенія его ночей.



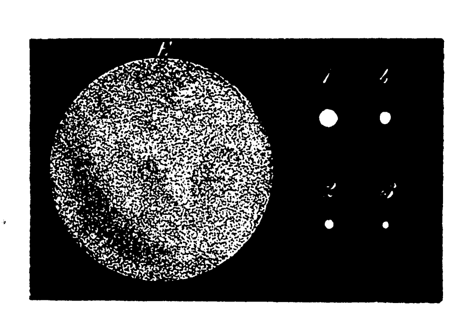
236. Система Марса.

XIX.

Внѣшнія планеты.

Малыя планеты.—Юпитеръ.—Луны Юпитера.—Сатурнъ.—Кольца Сатурна—Его луны.—Уранъ и его луны.—Открытіе Нептуна.—Зодіакальный свѣтъ.

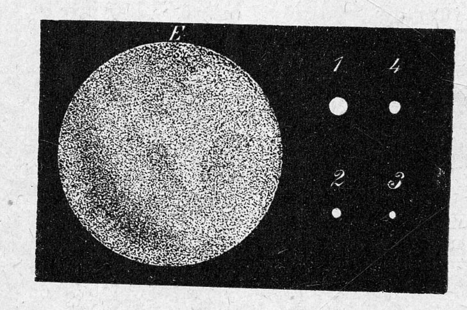
Пространство за Марсомъ—это царство очень большого числа крошечныхъ свѣтилъ; они кружатся около солнца и извѣстны подъ общимъ названіемъ астероидовъ или планетоидовъ. Эти маленькія планеты, всѣ безъ изъятія, открыты въ настоящемъ столѣтіи. Первая изъ нихъ случайно найдена ночью 1 января 1801 года. Размѣры ихъ поразительно малы; любопытна затѣмъ та особенность, что орбиты ихъ сильно перепутаны между собою, и планеты распредѣлены по группамъ, которыя указываютъ на вліяніе сосѣдняго громаднаго свѣтила, Юпитера. Въ настоящее время еще трудно опредѣлить число этихъ маленькихъ планетъ; считаютъ уже больше 440, но каждый годъ число ихъ увеличивается. Такія крошечныя свѣтила едва ли могутъ представлять интересъ каждое въ отдѣльности: въ самомъ дѣлѣ, ихъ діаметры такъ малы, что прямое измѣреніе непримѣнимо къ нимъ; только степень яркости позволяетъ опредѣлить ихъ истинные размѣры. Этимъ путемъ установлено, что лишь немногія малыя планеты обладаютъ діаметромъ верстъ въ 200 и болѣе. Всѣ астероиды такой величины открыты еще до 1859 года; открытые послѣ оказались гораздо менѣе: у большей части величина діаметра заключается между 40 и 100 верстами. Астероидовъ съ діаметромъ ниже 40 верстъ очень мало: вѣроятно, тѣла этой величины свѣтятъ такъ слабо, что ихъ можно видѣть съ земли только въ самые сильные телескопы, и то при очень благопріятныхъ условіяхъ.



237. Сравнительная величина земли и 4 первыхъ планетоидовъ.

* „Опредѣляя діаметры по яркости, находятъ, что всѣ извѣстныя нынѣ малыя планеты составили бы одну діаметромъ только въ 650 километровъ. Еще тысяча ихъ, при средней яркости планетъ, открытыхъ до 1850 года, не довела бы діаметръ этой воображаемой планеты до полныхъ 800 километровъ. Объемъ такой планеты составлялъ бы лишь $^1/_{4000}$ объема земли, и, при равной плотности, масса ея была бы равна $^1/_{400}$ массы земли или $^1/_{20}$ массы Меркурія. Поэтому мы, конечно, можемъ утверждать, что если группа малыхъ планетъ не состоитъ изъ десятковъ тысячъ, изъ которыхъ до сихъ поръ открыты лишь нѣкоторыя, самыя большія, то общая масса ихъ будетъ гораздо меньше, чѣмъ масса которой-либо изъ большихъ планетъ“ *).

*) **Ньюкомбъ**. Астрономія.

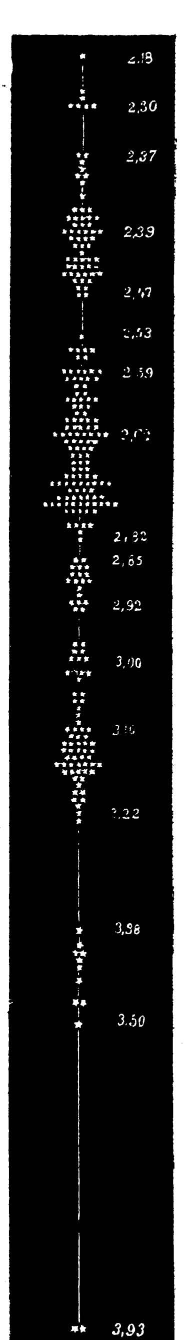


237. Сравнительная величина земли и 4 первыхъ планетоидовъ.

Чтобы обозначить отдѣльные астероиды, сначала выбирали классическія имена и особые значки; такъ, для перваго планетоида взяли имя Цереры и знакъ серпа. Съ возрастаніемъ числа астероидовъ, выборъ именъ представлялъ уже нѣкоторыя неудобства, а придумываніе значковъ оказалось прямо затруднительнымъ. Поэтому остановились на такой системѣ: каждой планетѣ даютъ по-прежнему особое имя, но символическія изображенія оставлены; вмѣсто того, планету означаютъ просто кругомъ, внутри котораго заключена цифра. Извѣстно, что первою открыта Церера, — ее изображаютъ (1); вторую, — Палладу, представляютъ знакомъ (2). Что касается именъ, точно также давно уже оставили Олимпъ: теперь обратились къ повседневнымъ именамъ, причемъ особенно подходящими оказались женскія. Мы имѣемъ теперь астероиды съ именами Генріетты, Сибиллы, Лаврентіи, Камиллы, Марты, Изабеллы и также Ксантиппы.

Когда нашли первые астероиды, сряду же столкнулись съ большимъ затрудненіемъ: нужно было вычислить орбиту вновь открытаго свѣтила; между тѣмъ наблюденія обнимали крайне короткій промежутокъ времени. Эта задача была успѣшно рѣшена Гауссомъ; мы уже говорили объ этомъ въ жизнеописаніи великаго математика.

Въ высшей степени замѣчательна большая близость астероидовъ другъ къ другу; она бросилась въ глаза уже Ольберсу, когда были извѣстны только 2 первыхъ астероида, — Паллада и Церера. „Гдѣ же теперь аналогія?“ писалъ онъ Боде. „Гдѣ тотъ прекрасный закономѣрный порядокъ, которому, повидимому, подчинялись планеты въ своихъ разстояніяхъ? Мнѣ кажется, еще рано философствовать по этому поводу; мы должны сначала наблюдать и опредѣлять орбиты, чтобы имѣть вѣрныя основанія для нашихъ предположеній. Тогда, быть можетъ, мы рѣшимъ или, по крайней мѣрѣ, приблизительно выяснимъ, всегда ли Церера и Паллада пробѣгали свои орбиты въ мирномъ сосѣдствѣ, отдѣльно одна отъ другой, или обѣ являются



238. Распредѣленіе планетоидовъ.

Цифрами обозначены разстоянія отъ солнца, причемъ радіусъ земной орбиты принятъ за единицу. Рисунокъ показываетъ, что въ поясѣ планетоидовъ существуютъ пробѣлы. Американскій астрономъ Кирквудъ доказалъ, что они совпадаютъ съ тѣми мѣстами, гдѣ съ особенной силой должно обнаружиться вліяніе сосѣдней планеты, Юпитера. „Такимъ образомъ“, замѣчаетъ Фламмаріонъ: „вліяніе Юпитера на распредѣленіе планетоидовъ столь-же очевидно, какъ дѣйствіе урагана, проносящагося по лѣсу и оставляющаго послѣ себя пустоту“.

особые значки; такъ, для перваго планетоида взяли
я Цереры и знакъ серпа. Съ возрастаніемъ числа асте-
идовъ, выборъ именъ представлялъ уже нѣкоторыя не-
обства, а придумываніе значковъ оказалось прямо за-
уднительнымъ. Поэтому остановились на такой системѣ:
ждой планетѣ даютъ по-прежнему особое имя, но симво-
ческія изображенія оставлены; вмѣсто того, планету
начаютъ просто кругомъ, внутри котораго заключена
ифра. Извѣстно, что первою открыта Церера, — ее изо-
ражаютъ (1); вторую, — Палладу, представляютъ зна-
омъ (2). Что касается именъ, точно также давно уже
ставили Олимпъ: теперь обратились къ повседневнымъ
менамъ, причемъ особенно подходящими оказались жен-
кія. Мы имѣемъ теперь астероиды съ именами Генріетты,
ибиллы, Лаврентіи, Камиллы, Марты, Изабеллы и также
Ксантиппы.

Когда нашли первые астероиды, сряду же столкну-
ись съ большимъ затрудненіемъ: нужно было вычислить
рбиту вновь открытаго свѣтила; между тѣмъ наблюденія
обнимали крайне короткій промежутокъ времени. Эта за-
дача была успѣшно рѣшена Гауссомъ; мы уже говорили
объ этомъ въ жизнеописаніи великаго математика.

Въ высшей степени замѣчательна большая близость
астероидовъ другъ къ другу; она бросилась въ глаза уже
Ольберсу, когда были извѣстны только 2 первыхъ асте-
роида, — Паллада и Церера. „Гдѣ же теперь аналогія?“
писалъ онъ Боде. „Гдѣ тотъ прекрасный закономѣрный
порядокъ, которому, повидимому, подчинялись планеты
въ своихъ разстояніяхъ? Мнѣ кажется, еще рано философ-
ствовать по этому поводу; мы должны сначала наблюдать
и опредѣлять орбиты, чтобы имѣть вѣрныя основанія для
нашихъ предположеній. Тогда, быть можетъ, мы рѣшимъ
или, по крайней мѣрѣ, приблизительно выяснимъ, всегда ли
Церера и Паллада пробѣгали свои орбиты въ мирномъ со-
сѣдствѣ, отдѣльно одна отъ другой, или обѣ являются

238. Распредѣленіе планетоидовъ.

Цифрами обозначены разстоянія отъ солнца, причемъ радіусъ земной орбиты принятъ за единицу. Рисунокъ показываетъ, что въ поясѣ планетоидовъ существуютъ пробѣлы. Американскій астрономъ Кирквудъ доказалъ, что они совпадаютъ съ тѣми мѣстами, гдѣ съ особенной силой должно обнаружиться вліяніе сосѣдней планеты, Юпитера. „Такимъ образомъ“, замѣчаетъ Фламмаріонъ: „вліяніе Юпитера на распредѣленіе планетоидовъ столь-же очевидно, какъ дѣйствіе урагана, проносящагося по лѣсу и оставляющаго послѣ себя пустоту“.

только обломками, только кусками прежней бо́льшей планеты, которую взорвала какая-нибудь катастрофа“. Это и есть знаменитая гипотеза Ольберса о происхожденіи планетоидовъ; нѣкоторые авторы разсудили придать ей больше опредѣленности, чѣмъ сдѣлалъ это ея творецъ, который писалъ о ней Боде: „пока я еще не придаю ей никакого значенія, даже не выставляю ее, какъ простое предположеніе“. Въ позднѣйшемъ письмѣ къ тому же астроному отъ 3 апрѣля 1807 года Ольберсъ извѣщаетъ его объ открытіи третьяго планетоида и говоритъ: „Слѣдуя моей гипотезѣ, я вывелъ, что всѣ астероиды, которыхъ можетъ оказаться еще много, должны пробѣгать сѣверозападную часть созвѣздія Дѣвы и западную часть Кита; вѣрна или нѣтъ моя гипотеза,—этого пока я не рѣшаю; я просто пользуюсь ею для цѣли, которой служатъ всѣ, вообще, гипотезы: руковожусь ею при наблюденіяхъ“.

По этой гипотезѣ планетоиды являются обломками громадной погибшей планеты. Когда оказалось, что число ихъ измѣряется сотнями, многіе полагали что это подтверждаетъ гипотезу Ольберса. Но точное изслѣдованіе орбитъ показало, что этотъ рой крошечныхъ свѣтилъ не могъ образоваться изъ одной планеты, благодаря какой-нибудь катастрофѣ. Каково же было ихъ происхожденіе? Наука до сихъ поръ не можетъ дать точнаго отвѣта. Всѣ выставленныя гипотезы возбуждаютъ большія сомнѣнія.



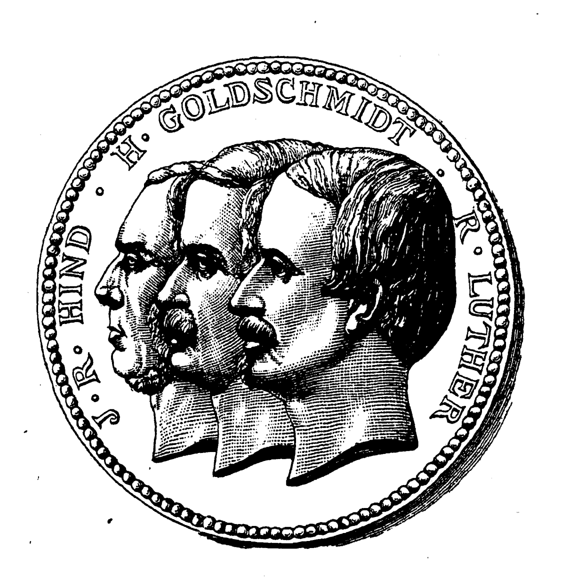
239. Генке.

Малыя планеты представляютъ особенный интересъ еще потому, что доставили многимъ любителямъ астрономіи случай увѣковѣчить свои имена открытіями. Первые 4 планетоида были найдены съ 1801 до 1807 года учеными спеціалистами. Казалось, это—все, такъ какъ до 1845 года не было никакихъ указаній на существованіе другихъ астероидовъ. Вдругъ неожиданно въ берлинскихъ газетахъ появилось сообщеніе, что бывшій почтовый чиновникъ Карлъ-Людвигъ Генке открылъ новую планету. И это было вѣрно. Новое свѣтило получило названіе Астреи. Нельзя сказать, чтобы это открытіе выпало на долю скромнаго человѣка, благодаря счастливому случаю: оно было наградою за сознательное изслѣдованіе, выполненное по стройному плану. Это обнаружилось двумя годами позже, когда Генке снова нашелъ планету, которой Гауссъ далъ имя Гебы. Съ какими малыми средствами достигъ Генке этихъ двухъ открытій, лучше всего мы узнаемъ изъ разсказа одного друга, который посѣтилъ его позже. „Былъ ясный вечеръ“, говоритъ онъ, „когда я вступилъ въ домъ Дризенскаго астронома. Онъ былъ увѣдомленъ о моемъ посѣщеніи, и я былъ принятъ съ явною радостью. Скоро разговоръ обратился на открытія, сдѣланныя Генке въ области планетоидовъ, и мое желаніе увидѣть Дри-



239. Генке.

зенскую обсерваторію было удовлетворено съ большою готовностью. Мы поднялись по высокой лѣстницѣ на просторный и чистый чердакъ домика. Я замѣтилъ только столъ и стулъ; о башнѣ не было и помину. „Вотъ", сказалъ Генке, открывая слуховое окно на восточномъ фронтонѣ: „вотъ мѣсто, съ котораго я открылъ Гебу; а сейчасъ вы увидите, гдѣ нашелъ я Астрею". На южной сторонѣ крыши, на высотѣ 4—5 футовъ онъ вынулъ около 5 черепицъ; такимъ образомъ, открылась балка, и образовалось соотвѣтствующее отверстіе. Къ этой балкѣ прикрѣпленъ былъ деревянный желобокъ въ 1 футъ длиною. Наблюдатель могъ поворачивать его въ любую сторону. Въ желобокъ былъ вложенъ телескопъ фабрики Уцшнейдера и Фраунгофера въ Мюнхенѣ; фокусное разстояніе его равнялось 42 дюймамъ, а объективъ $32^1/_2$ парижскимъ линіямъ; Генке пріобрѣлъ его еще въ 1822 году. Телескопъ былъ привязанъ къ желобу простой бичевкой. Въ нѣсколько минутъ, къ моему немалому изумленію, обсерваторія была готова. Теперь на столѣ была раскинута карта звѣзднаго неба, которая особенно поразила меня своимъ большимъ масштабомъ. Карта содержала ту часть неба, которая находилась теперь въ полѣ зрѣнія прикрѣпленной трубы. Я долженъ былъ смотрѣть въ трубу и сравнивать карту; такимъ образомъ, я имѣлъ случай убѣдиться въ большой точности, съ какою она была составлена. Рядомъ съ отдѣльными звѣздами я замѣтилъ отмѣтки; онѣ относились ко времени, когда показалась звѣзда. Дальнѣйшія сообщенія Генке обѣщалъ дать внизу въ комнатѣ, такъ какъ осмотръ обсерваторіи былъ оконченъ".



240. Гиндъ, Гольдшмидтъ и Лютеръ, прославившіеся открытіемъ планетоидовъ.

Такимъ же образомъ работалъ другой знаменитый изслѣдователь, художникъ Германъ Гольдшмидтъ. Кто бывалъ въ Мангеймѣ, тотъ видѣлъ старую громадную башню, которая господствуетъ надъ окрестностью. Войдя въ дверь, путникъ окажется предъ каменной витой лѣстницей; она ведетъ въ верхніе этажи; ихъ своды напоминаютъ скорѣе тюрьму, чѣмъ жилую комнату. Поднимаясь все выше и выше, онъ достигнетъ, наконецъ, платформы, на которой раньше возвышался вращающійся куполъ. Это—старая мангеймская обсерваторія. Семьдесятъ пять лѣтъ назадъ, на эту платформу поднимался запыхавшись молодой Гольдшмидтъ. Онъ спѣшилъ: тамъ, вверху владѣлецъ этихъ мѣстъ, астрономъ Николаи, долженъ былъ показать ему свои инструменты и дать объясненія. Это посѣщеніе осталось для молодого человѣка незабвеннымъ. Впечатлѣнія, которыя получилъ онъ на старой мангеймской



240. Гиндъ, Гольдшмидтъ и Лютеръ.
прославившіеся открытіемъ планетоидовъ.

башнѣ, сопровождали его въ путешествіи по Англіи и Франціи; а онъ объѣзжалъ эти страны, чтобы заработывать средства кистью живописца. Вернувшись въ Парижъ, онъ услышалъ въ Сорбоннѣ лекцію Леверрье по поводу луннаго затменія 1847 года. Теперь онъ рѣшилъ пріобрѣсти себѣ зрительную трубу, чтобы самостоятельно изслѣдовать небо. Но кто далъ ему средства для этого? Не кто иной, какъ самъ Галилей. Послушаемъ, что говоритъ объ этомъ Сольси: „художникъ, который въ душѣ былъ астрономомъ, увидѣлъ во Флоренціи портретъ Галилея и съ увлеченіемъ приготовилъ съ него двѣ копіи. Одну изъ нихъ онъ подарилъ знаменитому Араго. Другая копія была отдана въ обмѣнъ за желанный телескопъ".

Довольно прибавить къ этому, что всѣ принадлежности обсерваторіи у нашего астронома заключались въ этой маленькой трубѣ съ отверстіемъ въ 19 линій. Только впослѣдствіи пріобрѣлъ онъ телескопъ въ 23 линіи; съ его помощью настойчивый наблюдатель 15 ноября 1852 года открылъ свою первую планету. Не прошло пяти лѣтъ послѣ этого блестящаго начала, какъ съ тѣми же средствами этотъ человѣкъ открылъ еще 5 планетъ.

Гдѣ же помѣщался онъ въ Парижѣ? Гдѣ была его обсерваторія? На это также отвѣчаетъ Сольси: „На улицѣ Ancienne Comedie находится историческая кофейня Procope. Поднимитесь по лѣстницѣ, идите все выше и выше, пока не достигнете верхняго этажа. Если бы вы могли слышать пѣніе ангеловъ, тамъ не пропала бы ни одна нота изъ ихъ концерта. Когда вы убѣдились, что нельзя подняться ни одной ступенью выше, стукните въ маленькую дверь, которая находится предъ вами. Это комната скромнаго художника; она служитъ спальней и вмѣстѣ обсерваторіей г. Герману Гольдшмидту; вы найдете его здѣсь во всякое время: днемъ—передъ мольбертомъ, ночью—передъ телескопомъ. Это—простой, обыкновенный человѣкъ, скромный, вѣжливый, чуждый щегольства, трезвый, терпѣливый, неутомимый и замѣчательно добродушный".

Это было писано 40 лѣтъ назадъ. Неустанно-бѣгущее время давно уже закрыло двери скромной комнатки. Пришли другія времена и съ ними новыя средства изслѣдованія, въ томъ числѣ фотографія. Но имя астронома-живописца еще живетъ въ лѣтописяхъ Ураніи, покрытое славой.

Много планетоидовъ открыто Лютеромъ и Гиндомъ. Пализа открылъ 83 планетоида; Шарлоа изъ Ниццы—72; Вольфъ въ Гейдельбергѣ—22.

* Перваго августа 1898 г. списокъ планетоидовъ обогатился новымъ свѣтиломъ съ крайне быстрымъ движеніемъ. Открытіе сдѣлано на обсерваторіи берлинскаго общества „Уранія" директоромъ обсерваторіи, г. Витомъ. Вычисленія показали, что новая планета приближается къ землѣ значительно больше, чѣмъ Марсъ. Ея наименьшее разстояніе отъ земли—только $22^1/_2$ милліона километровъ; наименьшее же разстояніе Марса—57 милліоновъ километровъ. Часть орбиты этого планетоида лежитъ между орбитами земли и Марса; другая часть, какъ у всѣхъ малыхъ планетъ, приходится за предѣлами орбиты Марса. По предложенію Вита, новую планету назвали Эросомъ. Благодаря своей близости къ землѣ, Эросъ доставитъ возможность опредѣлить разстояніе земли отъ солнца съ несравненно большей точностью, чѣмъ раньше.

При наименьшемъ разстояніи отъ земли Эросъ достигаетъ блеска звѣздъ

шестой величины; тогда его можно видѣть простымъ глазомъ. Въ другихъ положеніяхъ онъ кажется блѣдной звѣздочкой двѣнадцатой величины.

Любопытную картину представляютъ движенія Эроса для обитателей Марса, если только они существуютъ. Иногда онъ кажется имъ верхнею, иногда—нижнею планетою. Перемѣщаясь по небу, эта планета блещетъ то въ сѣверномъ, то въ южномъ полушаріи, то въ полюсѣ міра, то въ полюсѣ эклиптики. Вообще, въ движеніяхъ Эроса—много своеобразнаго; въ этомъ отношеніи ему нужно отвести совершенно исключительное мѣсто.

Такимъ образомъ, первый день нашего столѣтія ознаменованъ открытіемъ перваго планетоида; въ концѣ столѣтія удалось, наконецъ, доказать существованіе малыхъ планетъ въ промежуткѣ между Марсомъ и землею. Кто знаетъ? Быть можетъ, Эросъ не составляетъ исключенія; быть можетъ, въ двадцатомъ столѣтіи откроютъ цѣлую группу планетъ, подобныхъ Эросу. Тогда предъ наукой откроются новые горизонты... *).



241. Видъ Юпитера въ телескопъ.

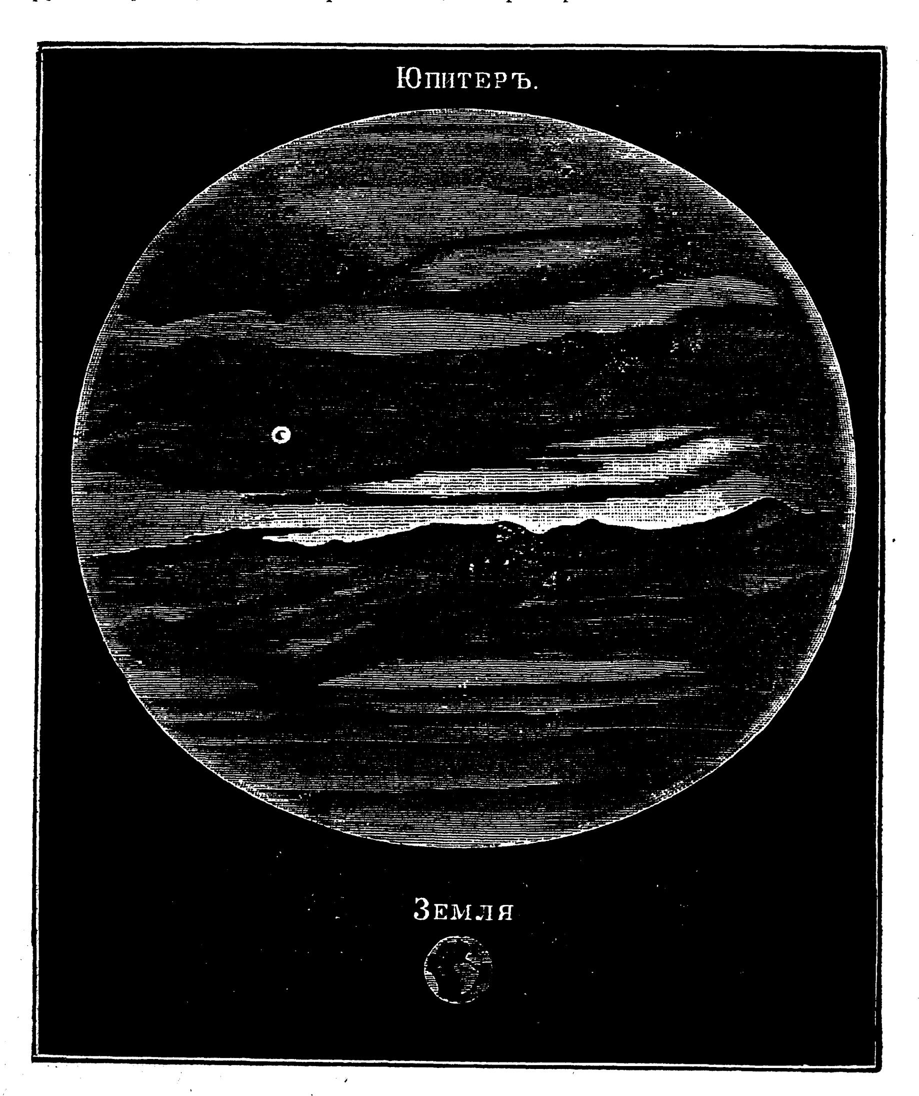
За широкимъ поясомъ астероидовъ, на разстояніи 720 милліоновъ верстъ отъ солнца обращается около него громаднѣйшая изъ планетъ нашей системы, Юпитеръ. Онъ совершаетъ свой путь въ 11 лѣтъ 317 дней 14 часовъ. Послѣ Венеры это самая яркая звѣзда всего неба; своимъ спокойнымъ яснымъ блескомъ онъ невольно привлекаетъ взоры каждаго, кто смотритъ на небо,—особенно, когда онъ стоитъ противъ солнца и, значитъ, въ полночь блещетъ на южной сторонѣ неба. Но пока современная астрономія не достигла блестящаго развитія, пока Ньютонъ не открылъ закона всеобщаго тяготѣнія и не научилъ съ помощью его взвѣшивать

*) *Дополненіе проф. С. П. Глазенапа.*



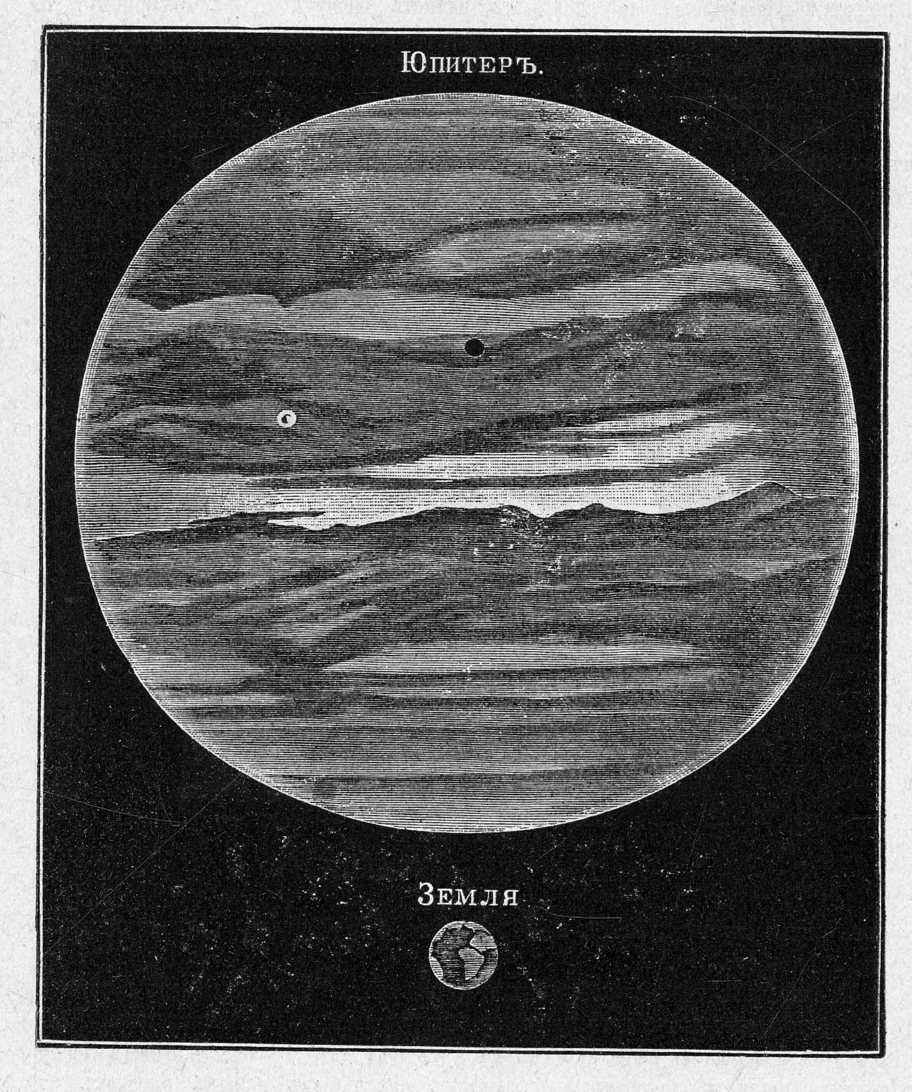
241. Видъ Юпитера въ телескопъ.

свѣтила какъ бы на вѣсахъ, пока телескопъ, снабженный измѣрительными приборами, не далъ средствъ опредѣлять поперечникъ планеты,—самая разнузданная фантазія не рѣшилась бы въ свѣтлой точкѣ, какою представляется Юпитеръ невооруженному глазу, видѣть міровое тѣло, которое превосходитъ землю своимъ объе-



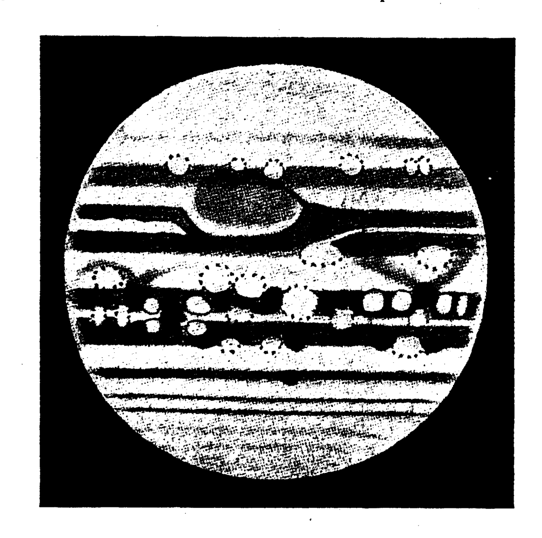
242. Сравнительная величина Юпитера и земли.

момъ въ 1 340 разъ, а своимъ вѣсомъ въ 308 разъ. Юпитеръ такъ великъ, что если-бы солнце внезапно исчезло, онъ занялъ бы въ системѣ первое мѣсто; земля кружилась бы около него совершенно такъ же, какъ теперь она движется около солнца. Но солнце превосходитъ Юпитера по массѣ въ 1 048 разъ; поэтому оно



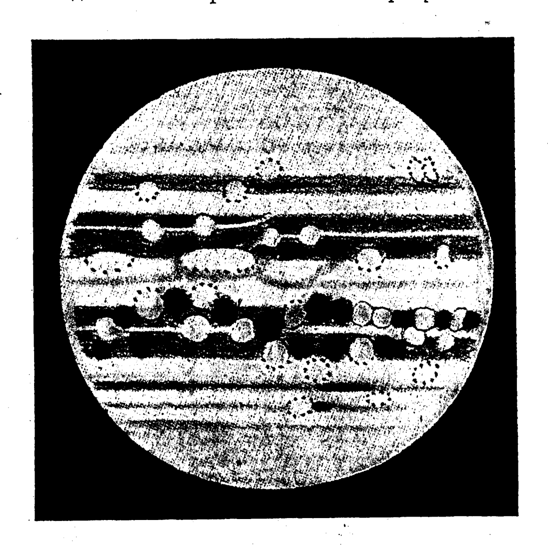
242. Сравнительная величина Юпитера и земли.

является неограниченнымъ повелителемъ среди своей системы. Юпитеру же приходится играть роль главнаго нарушителя мира: онъ обыкновенно производитъ возмущенія въ правильныхъ движеніяхъ планетъ, то ускоряя, то замедляя ихъ. Это вліяніе настолько замѣтно, что постоянно заставляетъ астрономовъ производить вычисленія, когда они хотятъ совершенно точно опредѣлить мѣста планетъ. Поперечникъ Юпитера въ области экватора равенъ 135 000 верстъ, поперечникъ отъ полюса до полюса на $^1/_{16}$ короче. Такимъ образомъ, Юпитеръ замѣтно сжатъ у полюсовъ. Довольно телескопа съ увеличеніемъ въ 40 разъ, чтобы различить это сжатіе.



243. Юпитеръ 24 февраля 1897 г.
Рисунокъ обсерваторіи Манора.

Въ такой телескопъ при благопріятныхъ обстоятельствахъ можно разсмотрѣть, что на дискѣ Юпитера близъ экватора расположено много темныхъ полосъ. Эти полосы тянутся параллельно экватору. Ихъ открыли Торичелли и Цукки, приблизительно, 260 лѣтъ назадъ. Но чтобы видѣть ихъ точнѣе, нужна зрительная труба въ 5 футовъ длины и не менѣе 4 дюймовъ въ поперечникѣ. Тогда становится замѣтнымъ, что полосы тянутся почти до самаго края диска. Онѣ обнаруживаютъ крайне запутанное строеніе и подлежатъ быстрымъ измѣненіямъ: на нихъ появляются маленькія свѣтлыя облака и темныя узловатыя утолщенія. Эти послѣднія уже въ теченіе одного часу позволяютъ замѣтить, что Юпитеръ вращается около своей оси въ томъ же направленіи, какъ земля: отъ запада къ востоку. Но это движеніе громадной планеты гораздо быстрѣе, чѣмъ вращеніе

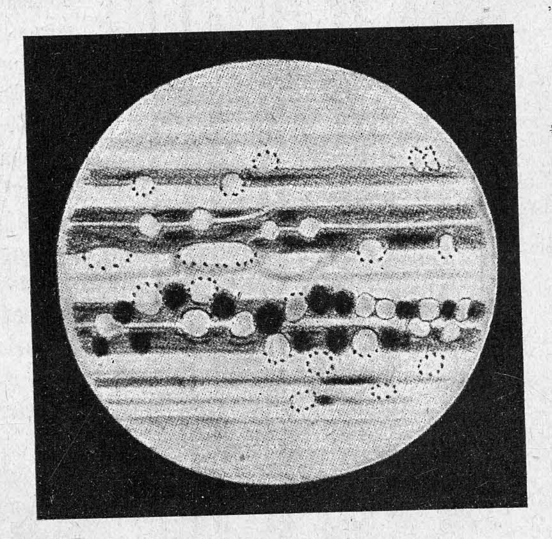


244. Юпитеръ 22 марта 1897 г.
Рисунокъ обсерваторіи Манора.

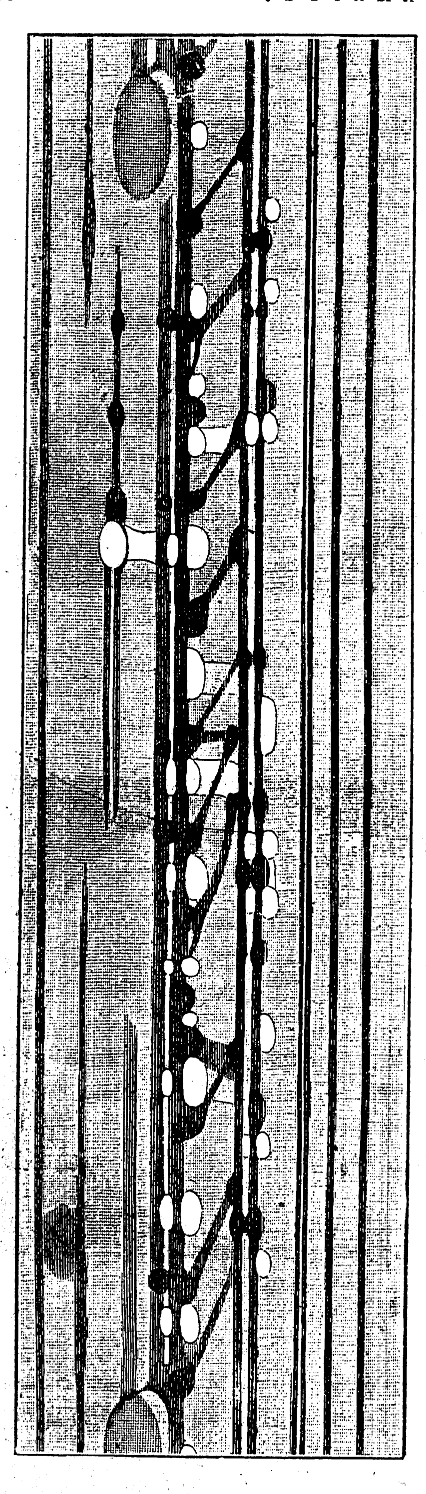
ъ
о-
го
го
о-
е-
о-
та
и-
а-
е-
о-
мъ
но
но
мъ
ть

243. Юпитеръ 24 февраля 1897 г.
Рисунокъ обсерваторіи Манора.

ри
нь-
ъ, что на дискѣ Юпитера близъ экватора расположено
Эти
ьно
ри-
зи-
дъ.
оч-
уба
нѣе
кѣ.
мъ,
до
на-
ное
бы-
ихъ
лыя
тыя
уже
зво-
теръ



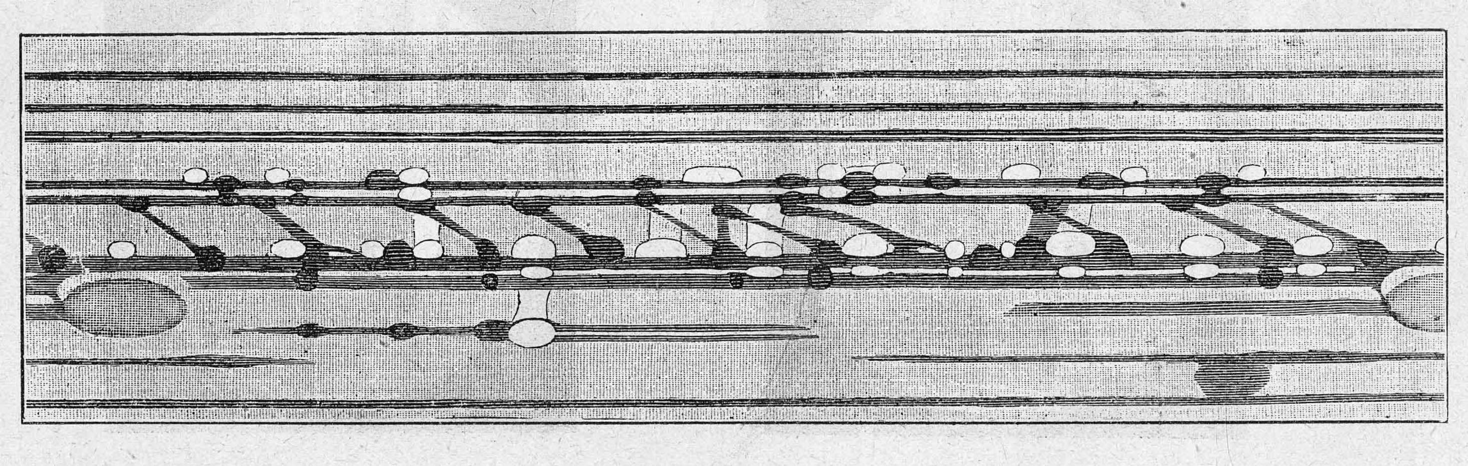
244. Юпитеръ 22 марта 1897 г.
Рисунокъ обсерваторіи Манора.



245. Экваторіальная область Юпитера. По Стэнли Вильямсу.

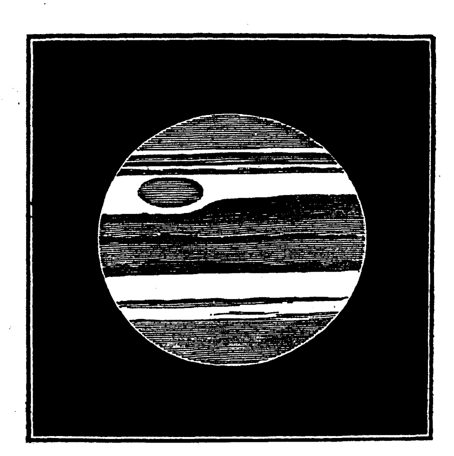
нашей земли: такой исполинскій шаръ требуетъ только 9 ч. 55 минутъ для полнаго оборота около оси. Любая точка его экватора движется съ быстротою 12 640 метровъ или, приблизительно, 12 верстъ въ секунду. Между тѣмъ быстрота вращенія на земномъ экваторѣ не превышаетъ 217 саженъ въ секунду. Быстрое вращеніе Юпитера не можетъ остаться безъ вліянія на части его поверхности и его атмосферы. Расположеніе свѣтлыхъ и темныхъ пятенъ, расположеніе облаковъ, растянувшихся одно позади другого,—все это, вѣроятно, стоитъ въ тѣсной связи съ быстрымъ вращеніемъ планеты. Замѣчательно, что темныя полосы представляютъ ясно выраженную красновато-коричневую окраску. Вслѣдствіе этого онѣ представляютъ рѣзкій контрастъ со свѣтлыми облаками. Особенно выдѣляются рядомъ съ ними большія яйцеобразныя и маленькія круглыя облака, которыя обыкновенно образуются близъ экватора.

Телескопическія данныя относительно Юпитера можно свести къ тому, что на поверхности его существуетъ широкій темный поясъ, который тянется съ обѣихъ сторонъ вдоль экватора и состоитъ изъ тонкихъ параллельныхъ полосъ и линій. Надъ этимъ темнымъ лентообразнымъ поясомъ висятъ свѣтлыя облака. Иногда они длиннымъ рядомъ выступаютъ одно позади другого. Вслѣдствіе этого планета пріобрѣтаетъ такой видъ, какъ если-бы экваторіальная область была охвачена двумя темными полосами. На самомъ дѣлѣ, существуетъ только одна широкая полоса. Къ сѣверу и къ югу отъ нея расположены свѣтлыя массы облаковъ, которыя нерѣдко надвигаются на ея края; отъ этого она кажется зубчатою и волнистою.



245. Экваторіальная область Юпитера. По Стэнли Вильямсу.

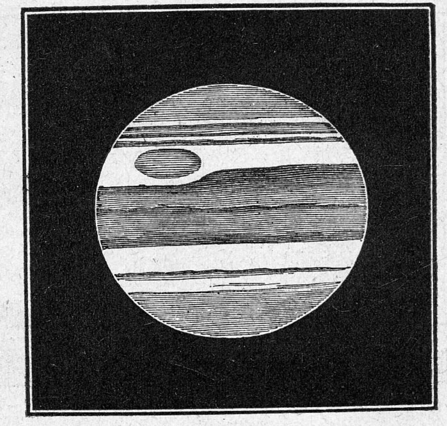
Наиболѣе поразительное зрѣлище представляло громадное розовато-красное облако, которое показалось въ срединѣ 1879 г. Оно висѣло надъ южнымъ краемъ темнаго пояса. Оно обладало такой величиною и яркостью, что было отчетливо видно даже въ малые телескопы, когда вслѣдствіе суточнаго вращенія Юпитера находилось по срединѣ обращенной къ намъ стороны. Это исполинское облако за все время своего существованія представляло лишь очень малыя измѣненія въ очертаніяхъ и положеніи. Его поверхность равнялась 10 милліонамъ квадратныхъ миль и, слѣдовательно, была больше всей земной поверхности. Сначала это красное облако казалось очень яркимъ. Въ 1881 году окраска стала блѣднѣть. Но оно и теперь не исчезло окончательно. Какова истинная природа этого пятна? Нужно сряду же отмѣтить, что наблюденія еще недостаточно обширны, чтобы опредѣленно отвѣтить на этотъ вопросъ. Д-ръ Лозе съ потсдамской астрофизической обсерваторіи посвятилъ цѣлые годы настойчивому изслѣдованію Юпитера. Онъ выставляетъ такую гипотезу относительно пятна. На мѣстѣ, гдѣ оно явилось, произошло сильное изверженіе изнутри планеты. Горячіе газы и пары поднялись на верхнія холодныя области атмосферы. Тамъ теплота ихъ передалась тѣмъ продуктамъ сгущенія, которые съ земли представляются наружною границею планеты. Произошло испареніе; образовалось нѣчто въ родѣ отверстія, которое постоянно заполнялось поднимавшимися горячими парами. Сначала ихъ масса представляла случайныя очертанія, но затѣмъ приняла правильную форму: длинная ось ея совпала съ направленіемъ вращенія, и получилось образованіе, какимъ представляется въ наши телескопы красное пятно. Въ пользу гипотезы Лозе можно привести много доводовъ. Она покоится на очень вѣроятномъ предположеніи: Лозе думаетъ, что Юпитеръ и теперь еще является горячею раскаленною массою. Каждое свѣтило проходитъ длинную исторію развитія: сначала это — огненный, блистающій шаръ, изливающій въ пространство потоки тепла и свѣта, — таково солнце; потомъ это — холодное тѣло, покрытое темной корой,—такова земля. Пройдутъ милліоны лѣтъ, пока большая планета перейдетъ отъ одного состоянія къ другому. Гдѣ-же можно видѣть эти промежуточныя стадіи? Лозе отвѣчаетъ: на Юпитерѣ. Нужно только помнить, что до сихъ поръ онъ ближе къ солнцу, чѣмъ къ землѣ.



246. Розовато-красное пятно на поверхности Юпитера.

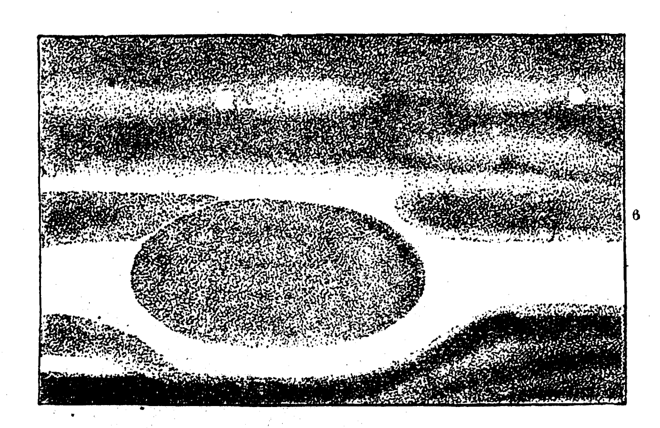
Юпитеръ и въ другихъ отношеніяхъ можно разсматривать, какъ маленькое солнце: онъ окруженъ большимъ числомъ спутниковъ, около него движутся пять лунъ. Четыре изъ нихъ сами-по-себѣ довольно свѣтлыя звѣзды, и только близость блестящаго Юпитера мѣшаетъ намъ видѣть ихъ простымъ глазомъ. Гумбольдтъ разсказываетъ о портномъ Шенѣ изъ Бреславля: этотъ человѣкъ въ ясныя безлунныя

о-
о-
и-
я
е-
к-
д-
е-
сь
о-
ся
са
но
у:
е-
а-
ии
ах

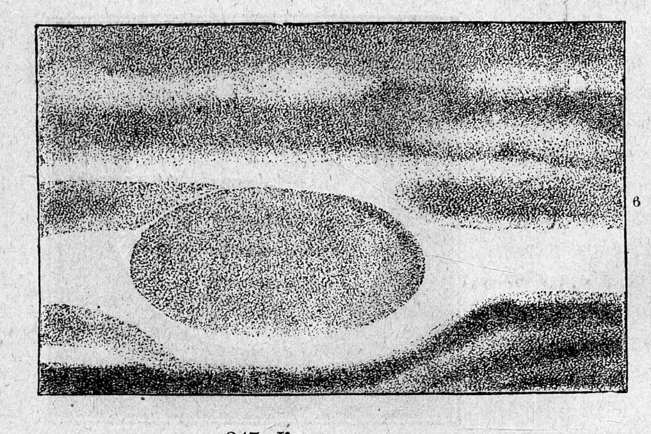


246. Розовато-красное пятно на поверхности Юпитера.

ночи всегда могъ точно опредѣлить положеніе спутниковъ Юпитера; значитъ, онъ видѣлъ ихъ простымъ глазомъ. Если состояніе атмосферы было неблагопріятно, луны Юпитера казались ему слабыми полосками свѣта. Этого мало. Около каждой звѣзды мы видимъ вѣнецъ изъ дрожащихъ серебристыхъ лучей; но это—обманъ зрѣнія: если смотрѣть въ телескопъ, звѣзды имѣютъ видъ свѣтлыхъ точекъ. Такими точками и представлялись онѣ Шену. Никогда не смѣшивалъ онъ маленькихъ неподвижныхъ звѣздъ со спутниками планетъ. Быть можетъ, это объясняется тѣмъ, что первыя имѣютъ менѣе спокойный свѣтъ, чѣмъ послѣднія. За нѣсколько лѣтъ до смерти Шенъ жаловался, что его старѣющіе глаза не различаютъ болѣе лунъ Юпитера: теперь предъ нимъ означались только мѣста ихъ въ видѣ слабыхъ полосокъ свѣта. Этотъ примѣръ остраго зрѣнія до сихъ поръ остается внѣ сравненія. Даже подъ яснымъ небомъ Персіи Стоддартъ только изрѣдка могъ различать того или другого спутника Юпитера. Извѣстны случаи, что очень зоркія лица видѣли рядомъ съ Юпитеромъ слабую звѣздочку. Но они совпадаютъ съ тѣмъ временемъ, когда двѣ луны этой планеты стояли близко другъ къ другу; значитъ, свѣтовые лучи ихъ сливались на сѣтчаткѣ въ глазу наблюдателя. Зато возьмите въ руки хоть самый маленькій и слабый телескопъ, сейчасъ-же вы увидите, по крайней мѣрѣ, одну луну Юпитера. Ночью 7-го января 1610 года Галилей осматривалъ небо при помощи своей несовершенной трубы. Направивъ ее на Юпитеръ, онъ различилъ по близости три крошечныхъ звѣзды; ему не пришло въ голову, что это спутники На слѣдующій день онъ былъ пораженъ: маленькія звѣздочки измѣнили взаимное расположеніе и всѣ вмѣстѣ передвинулись по направленію къ западу. Галилей сдѣлался внимательнѣе; но сначала мѣшала пасмурная погода. Наконецъ, 10-го января снова показался Юпитеръ; теперь къ востоку отъ него стояли только двѣ звѣзды. Эти наблюденія внушили Галилею твердое убѣжденіе, что онъ открылъ луны Юпитера, и до 13-го января онъ успѣлъ сдѣлать выводъ, что ихъ 4. Чтобы почтить властителя Флоренціи, онъ далъ этимъ спутникамъ общее прозвище „Медицейскихъ звѣздъ". Почти одновременно съ Галилеемъ замѣтилъ спутниковъ Юпитера Симонъ Маріусъ; да и въ самомъ дѣлѣ, они бросятся въ глаза каждому, кто направитъ на планету телескопъ. Маріусъ далъ имъ особыя названія: Іо, Европа, Ганимедъ и Каллисто. Замѣчательно, что ни эти, ни другія имена не вошли въ употребленіе: спутниковъ Юпитера означаютъ просто цифрами по ихъ разстоянію отъ планеты. Попробуйте слѣдить за ними



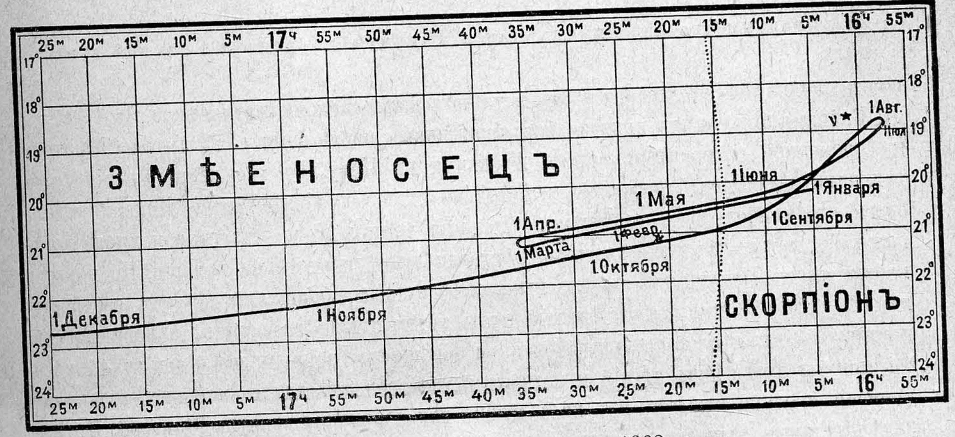
247. Красное пятно.
Рисунокъ, сдѣланный Килеромъ 5 сент. 1889 г съ помощью рефрактора Лика. Увеличеніе въ 640 разъ.



247. Красное пятно.

Рисунокъ, сдѣланный Килеромъ 5 сент. 1889 г съ помощью рефрактора Лика. Увеличенie въ 640 разъ.

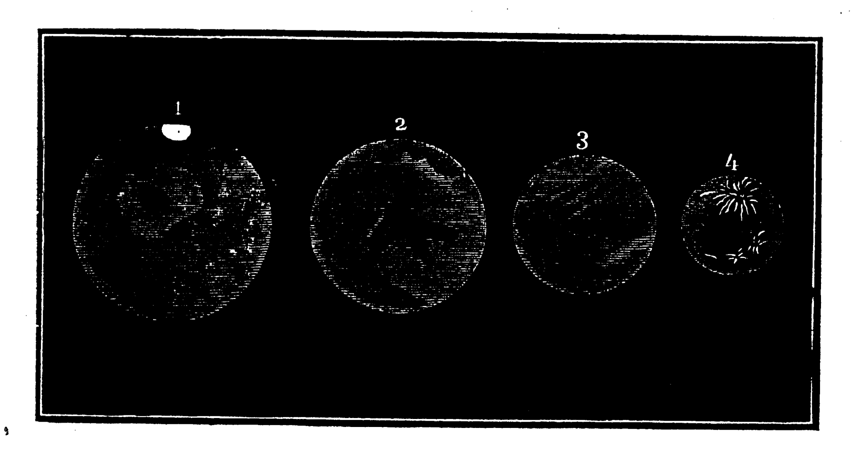
248. Видимый путь Юпитера въ 1899 году.



249. Видимый путь Юпитера въ 1900 году.

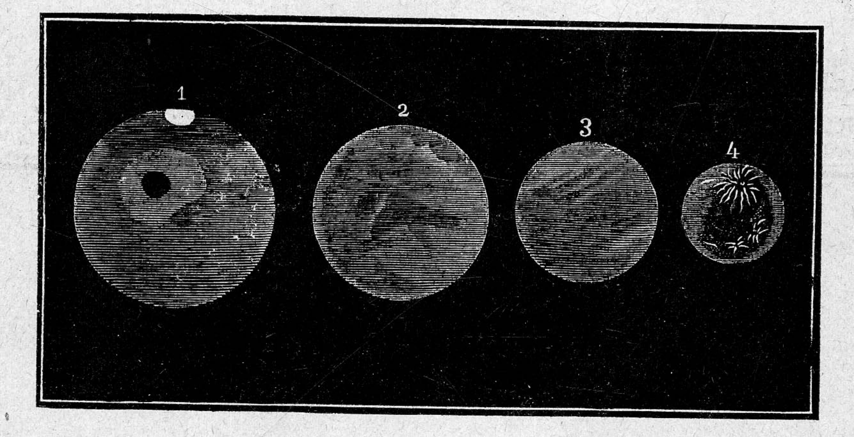
нѣсколько вечеровъ сряду: они представятъ очаровательное зрѣлище, благодаря непрерывной перемѣнѣ мѣстъ. При слабомъ увеличеніи они кажутся просто свѣтлыми точками; при сильномъ—принимаютъ видъ небольшихъ кружковъ. Яснѣе всего это замѣтно, когда какая-нибудь луна прячется за дискъ Юпитера: она представляется тогда маленькимъ шарикомъ, который постепенно исчезаетъ за краемъ планеты. Иногда луны входятъ въ тѣнь Юпитера, значитъ, подвергаются затменію. Иногда одна изъ нихъ отбрасываетъ свою тѣнь на планету; случается, что на дискѣ Юпитера одновременно замѣтны тѣни отъ двухъ лунъ. Но вотъ новое зрѣлище: одна, рѣже двѣ луны медленно проходятъ надъ планетою. На краю диска онѣ кажутся свѣтлыми точками среди темнаго фона; чѣмъ ближе подвигаются онѣ къ центральной части Юпитера, тѣмъ меньше становится ихъ яркость; наконецъ, на самой срединѣ онѣ представляются темными точками. Что же слѣдуетъ отсюда? То, что, свѣтлый кругъ Юпитера блещетъ всего ярче около средины.

Чтобы изслѣдовать истинные размѣры этихъ лунъ и видъ ихъ поверхности

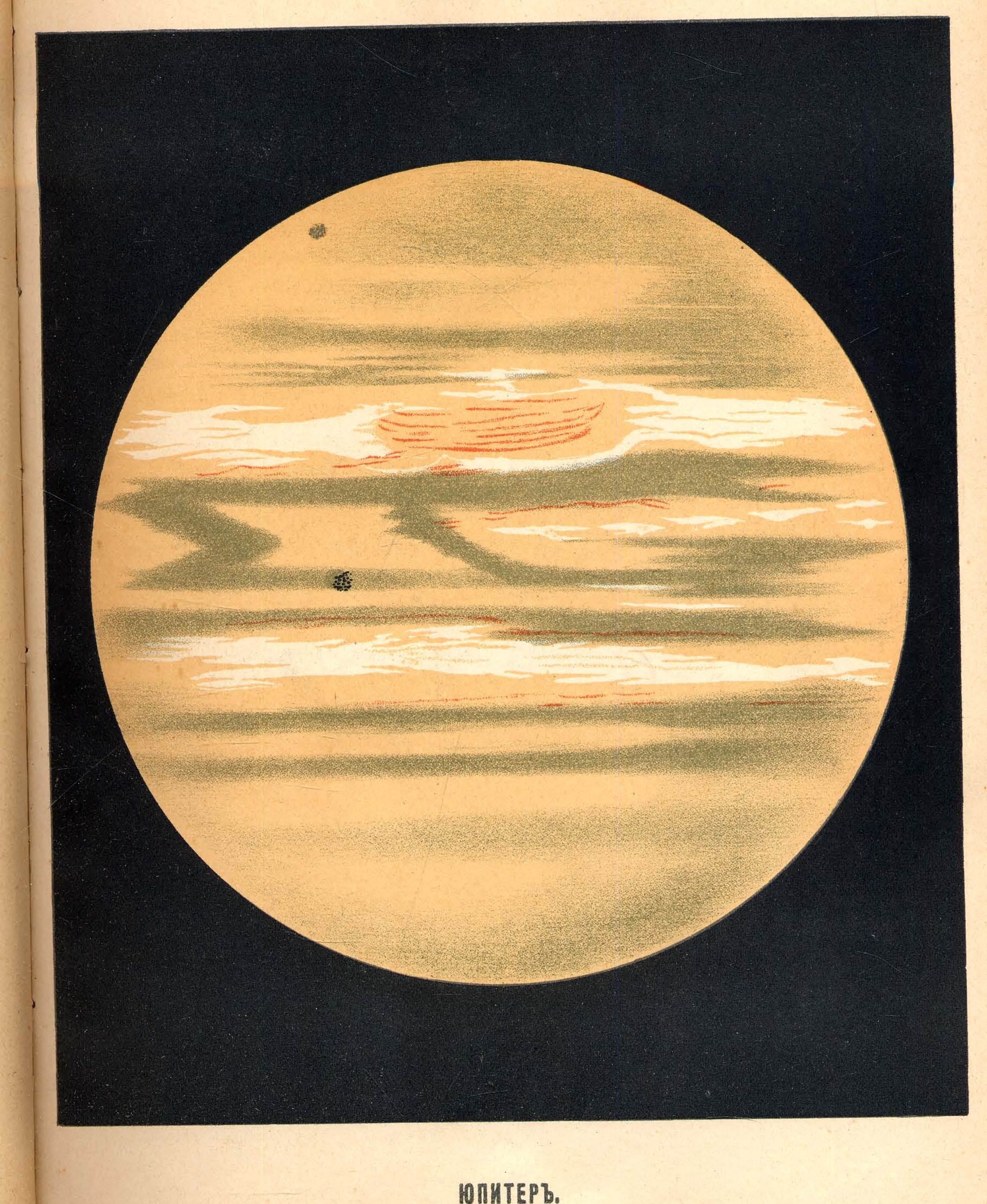


250. Сравнительная величина Марса, Ганимеда, Меркурія и земной луны.

нуженъ сильнѣйшій телескопъ и чрезвычайно ясная и спокойная атмосфера. Въ 1892 году. Вильямъ Пикерингъ производилъ тщательныя наблюденія надъ лунами Юпитера на временной обсерваторіи около Арекиипа въ Перу. Въ его распоряженіи былъ тринадцати-дюймовый рефракторъ. Согласно съ измѣреніями Струве, Пикерингъ нашелъ, что наибольшими размѣрами обладаетъ третья луна; четвертая немного уступаетъ ей, между тѣмъ какъ первая и вторая луны значительно меньше. По новымъ наблюденіямъ Пикеринга, первая луна сплюснута и обращается вокругъ своей оси въ 13 часовъ 3 минуты. Остальныя луны точно также сплюснуты, и наблюдателю показалось, что второй спутникъ Юпитера обращается вокругъ своей оси въ 41 часъ 24 минуты, тогда какъ третій и четвертый употребляютъ для этого ровно столько-же времени, сколько каждому изъ нихъ нужно для обращенія вокругъ Юпитера. Но эти замѣчательные выводы до сихъ поръ не подтверждены другими наблюдателями. Лунами Юпитера много занимался Барнардъ, работавшій на обсерваторіи Лика. Восьмого сентября 1890 года онъ замѣтилъ, что первая луна Юпитера, проходя предъ



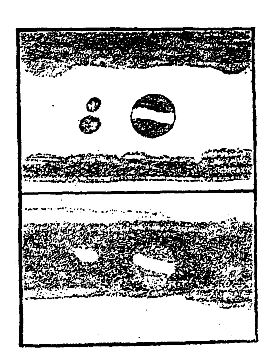
250. Сравнительная величина Марса, Ганимеда, Меркурія и земной луны.



ЮПИТЕРЪ.

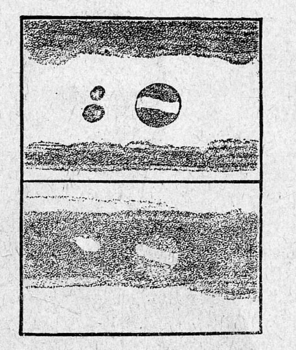
Съ раскрашеннаго рисунка Грина, сдѣланнаго съ помощью 18-дюймоваго рефлектора при увеличенiи въ 300 разъ 17 апр. 1885 года.

дискомъ планеты, выдѣлялась на свѣтлой полосѣ въ видѣ темнаго пятна, не круглаго, а продолговатаго. Барнардъ примѣнилъ болѣе сильное увеличеніе. Тогда онъ различилъ, что пятно состоитъ изъ двухъ частей, изъ двухъ темныхъ пятенъ, которыя расположены одно надъ другимъ перпендикулярно къ направленію свѣтлыхъ полосъ Юпитера. Это наблюденіе было сдѣлано въ двѣнадцати-дюймовый рефракторъ. Оно впервые получило объясненіе въ 1893 году, благодаря большому 36-дюймовому телескопу обсерваторіи Лика. 25 сентября этого года первая луна снова проходила предъ дискомъ Юпитера. Пока она заслоняла собою темную полосу диска, она представлялась въ видѣ продолговатаго свѣтлаго пятна; но какъ только она вступила на свѣтлое мѣсто диска, стало казаться, что она состоитъ изъ двухъ темныхъ пятнышекъ. Въ моменты-же, особенно благопріятные для наблюденій, наблюдатель отчетливо различалъ, что спутникъ обладаетъ совершенно круглымъ дискомъ, на которомъ выдѣляется свѣтлая экваторіальная полоса и темныя зоны у полюсовъ. 19 ноября 1893 года снова повторилось прохожденіе первой луны предъ Юпитеромъ. Воздухъ былъ чрезвычайно спокоенъ. Наблюдатель примѣнилъ большой рефракторъ съ увеличеніемъ въ 1 000 разъ. Луна казалась совершенно круглою. Ея дискъ пересѣкался широкою свѣтлою полосою на экваторѣ и двумя темными полосами на сѣверѣ и югѣ. На основаніи нѣкоторыхъ признаковъ Барнардъ считаетъ возможнымъ сдѣлать заключеніе, что у этого спутника періодъ вращенія около оси не совпадаетъ со временемъ обращенія вокругъ Юпитера. По частному вопросу Барнардъ подтверждаетъ мнѣніе Пикеринга; но онъ не замѣтилъ у первой луны никакихъ слѣдовъ сплюснутости.



251. Первый спутникъ Юпитера на дискѣ планеты. Наблюденія Барнарда 8 сент. 1890 г. и 3 авг. 1891 г.

До 1892 года были извѣстны только четыре большія луны Юпитера. Въ этомъ году, съ помощью рефрактора Лика, Барнардъ открылъ еще пятаго спутника. Свѣтъ его—очень слабъ. Разстояніе отъ Юпитера — незначительно. Новѣйшія наблюденія, произведенныя на обсерваторіи Лика, показываютъ, что спутникъ заканчиваетъ обращеніе вокругъ планеты въ 11 часовъ 57 минутъ 22,6 секунды. Открытіе этого спутника представляетъ выдающійся интересъ. Вотъ какъ разсказываетъ объ этомъ самъ Барнардъ: „Въ пятницу 9 сентября 1892 г. наступила моя очередь работать съ 36-дюймовымъ рефракторомъ: на цѣлую ночь онъ поступилъ въ мое распоряженіе. Сначала я подвергъ изслѣдованію Марса. Затѣмъ началъ изслѣдовать область, непосредственно прилегающую къ Юпитеру. Около двухъ часовъ я открылъ едва замѣтную свѣтлую точку, которая слѣдовала за планетой на очень близкомъ разстояніи. Она находилась неподалеку отъ третьей луны, приближавшейся въ это время къ моменту своего прохожденія чрезъ дискъ Юпитера. Мнѣ тотчасъ пришло въ голову, что эта свѣтящаяся точка можетъ оказаться неизвѣстнымъ спутникомъ. Я началъ измѣрять уголъ положенія и разстояніе отъ третьей луны. Для даннаго момента это былъ единственно возможный способъ опредѣлить положеніе тѣла: какъ только малѣйшая часть диска Юпитера показывалась въ полѣ зрѣнія, свѣтлая точка мгновенно



251. Первый спутникъ Юпитера на дискѣ планеты.
Наблюденія Барнарда
8 сент. 1890 г. и 3 авг. 1891 г.

исчезала. Я успѣлъ дважды измѣрить разстояніе и одинъ разъ уголъ положенія... Въ этотъ моментъ одна изъ нитей микрометра порвалась, а другая ослабла. Прежде чѣмъ я могъ предпринять что-нибудь другое, свѣтлая точка исчезла въ яркомъ сіяніи, окружавшемъ Юпитера. Какъ-бы то ни было, замѣченное тѣло не отставало отъ Юпитера при его движеніи. Поэтому я былъ убѣжденъ, что то былъ спутникъ. Я подвергъ тщательному изслѣдованію передній край планеты, чтобы замѣтить, какъ будетъ выходить изъ-за него спутникъ, но наступившій разсвѣтъ заставилъ прекратить наблюденія. Хотя я былъ увѣренъ, что открылъ новую луну Юпитера, тѣмъ не менѣе крайняя осторожность побуждала меня воздержаться отъ публичнаго сообщенія. Нужно было сначала провѣрить открытіе. На слѣдующую ночь 36-дюймовый рефракторъ долженъ былъ поступить въ распоряженіе профессора Шеберле. Но онъ уступилъ свою очередь мнѣ. Незадолго до полуночи новая луна была замѣчена снова — въ тотъ моментъ, когда она быстро удалялась отъ задняго края планеты“.



252. Барнардъ.

Такъ было доказано существованіе этой крайне блѣдной луны. Вскорѣ удалось различить и наблюдать ее въ большой рефракторъ Пулковской обсерваторіи. Какихъ интересныхъ выводовъ относительно этихъ далекихъ міровъ могутъ ждать наши потомки, если улучшеніе инструментовъ и изобрѣтеніе новыхъ методовъ изслѣдованія будетъ подвигаться впередъ съ тою же быстротою, какая проявилась за послѣднія 25 лѣтъ!

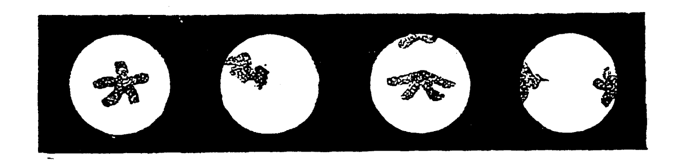
За Юпитеромъ движется планета Сатурнъ. Ея разстояніе отъ солнца 1 330 милліоновъ верстъ. Чтобы описать полный кругъ, ей требуется 29 лѣтъ 174 дня. Во всемъ солнечномъ мірѣ нѣтъ планеты замѣчательнѣе этой. Она окружена большимъ кольцомъ, свободно висящимъ надъ экваторомъ; многочисленными промежутками кольцо раздѣлено на концентрическіе отдѣлы. Во всей области, которую охватываютъ наши телескопы, нигдѣ не представляется подобной картины. Итакъ, Сатурнъ—свѣтило своеобразное, единственное; наблюдая его, люди разгадали великую тайну: какъ произошла солнечная система.

Подобно Юпитеру, Сатурнъ принадлежитъ къ большимъ планетамъ: его поперечникъ на экваторѣ равняется 111 500 верстъ, разстояніе между полюсами 97 500 верстъ. Значитъ, шаръ Сатурна представляетъ значительную сплюснутость, и, въ самомъ дѣлѣ, ни одна планета не представляетъ большей. По своему объему Сатурнъ превосходитъ землю въ 725 разъ. Но его плотность гораздо меньше земной; поэтому его масса только въ 92 раза превосходитъ массу земли. Средняя плотность Сатурна меньше, чѣмъ у воды. Между тѣмъ эта планета, подобно землѣ, въ центрѣ плотнѣе, чѣмъ на поверхности; отсюда слѣдуетъ, что на ней не можетъ существовать скопленій воды, подобныхъ нашимъ морямъ. Вѣроятно,



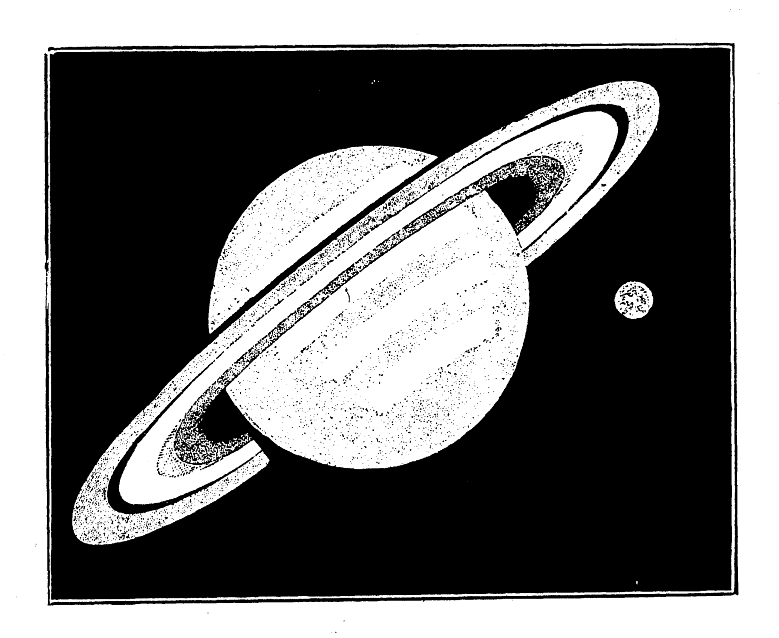
252. Барнардъ.

тѣ части поверхности Сатурна, какія представляются намъ его границею, имѣютъ парообразную или облачную природу. О томъ же говорятъ сѣрыя полосы, которыя замѣчаются на нихъ въ хорошіе телескопы. Иногда на этихъ полосахъ можно различить свѣтлыя образованія, подобныя облакамъ.



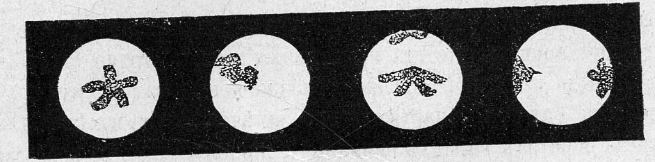
253. Пятна на третьей лунѣ Юпитера.
По Секки.

Уже сильная сплюснутость Сатурна позволяетъ предположить, что эта планета обладаетъ быстрымъ вращеніемъ. Но только Вильяму Гершелю удалось замѣтить на поверхности планеты маленькія темныя пятна; они быстро измѣняли свое положеніе; отсюда онъ вывелъ, что вращеніе Сатурна совершается въ 10 ч. 16 минутъ.

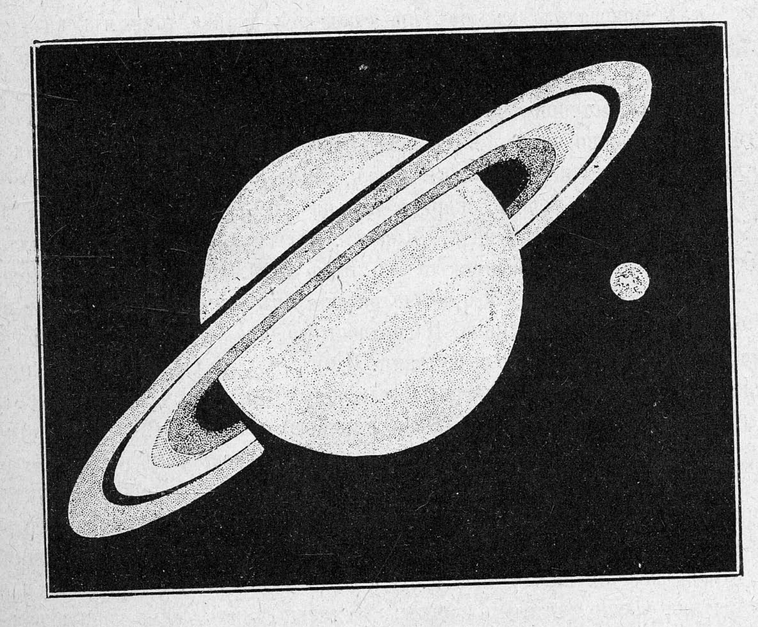


254. Сравнительная величина Сатурна и земли.

Этотъ результатъ много лѣтъ оставался сомнительнымъ; наконецъ, удалось снова различить пятна и доказать вращеніе. 7 декабря 1876 года профессоръ Холль при помощи большого вашингтонскаго рефрактора увидѣлъ на дискѣ Сатурна круглую свѣтлую точку, которая замѣтно измѣняла мѣсто и этимъ ясно указывала на вращеніе. Чтобы дурная погода не помѣшала воспользоваться такимъ рѣдкимъ



253. Пятна на третьей лунѣ Юпитера.
По Секки.

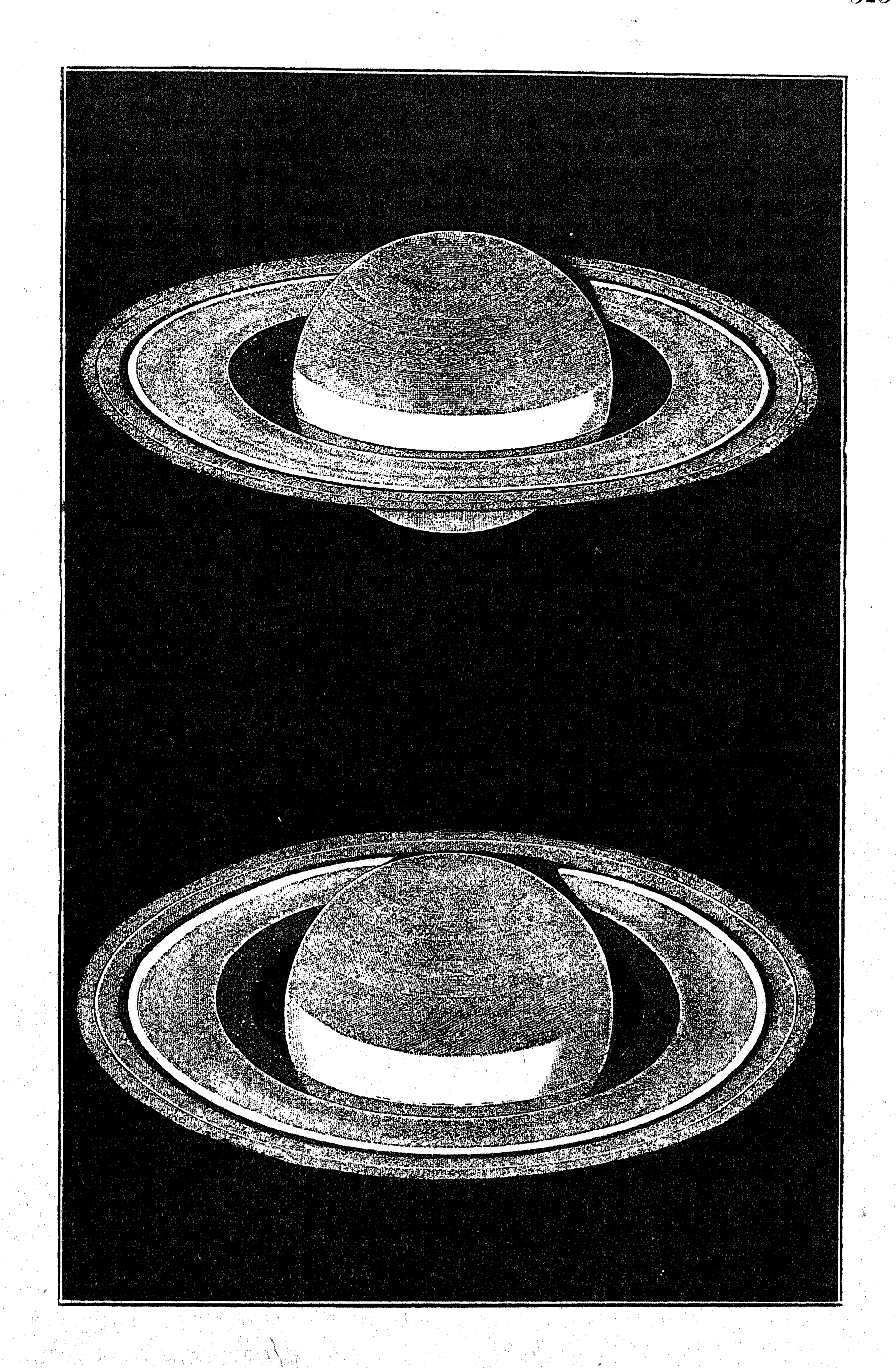


254. Сравнительная величина Сатурна и земли.

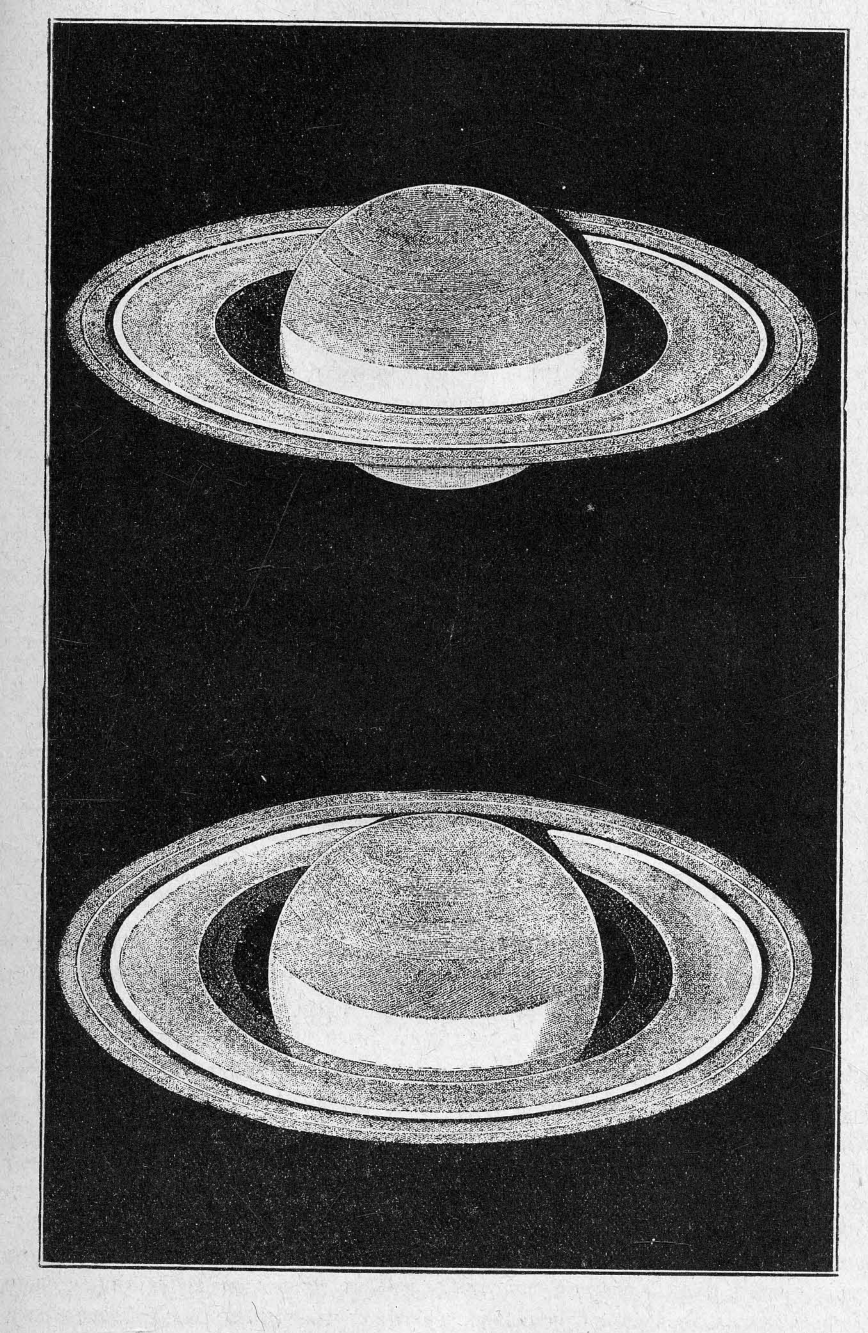
случаемъ, Холль сряду же извѣстилъ по телеграфу тѣ американскія обсерваторіи, которыя владѣли большими телескопами. Благодаря этому, свѣтлую точку заботливо наблюдали во многихъ мѣстахъ до 2 января 1877 года. Эти наблюденія позволили съ большою точностію опредѣлить время вращенія планеты; его продолжительность оказалась равною 10 ч. 29 м. 17 сек.

Возможно, что свѣтлая точка означаетъ мѣсто изверженія на поверхности Сатурна: мы должны принять, что эта исполинская планета точно также не вполнѣ охладилась, но до извѣстной степени обладаетъ еще самостоятельнымъ свѣтомъ. Полярныя области Сатурна обнаруживаютъ замѣчательныя измѣненія въ яркости; уже В. Гершель обратилъ на нихъ вниманіе и приписывалъ ихъ перемѣнамъ температуры. Такъ, въ 1794 году южная полярная область Сатурна казалась ему свѣтлѣе, чѣмъ мѣста около экватора; то же было въ 1806 году; въ другое же время эта область представлялась темнѣе. Гершель думалъ, что подобныя измѣненія зависятъ отъ солнечной теплоты, которая производитъ неравномѣрное сгущеніе облаковъ въ атмосферѣ Сатурна. Но этотъ великій наблюдатель не имѣлъ тогда ни малѣйшаго подозрѣнія, что Сатурнъ въ настоящее время даже на поверхности обладаетъ высокою собственною температурою. Какова бы ни была причина этихъ измѣненій, самый фактъ остается внѣ сомнѣнія: въ ноябрѣ 1883 года, когда южный полюсъ планеты былъ хорошо видѣнъ, онъ представлялся крайне темнымъ; казалось, что его затягиваетъ черноватый облачный покровъ; его яркость сильно уступала яркости экваторіальныхъ областей.

Величайшей достопримѣчательностью Сатурна, какъ уже сказано, считается его кольцо. Оно свободно виситъ надъ экваторомъ. Діаметръ наружнаго края равенъ 278 000 километровъ или 260 000 верстъ; діаметръ внутренняго 180 000 километровъ или 168 000 верстъ; ширина кольца 49 000 километровъ или 46 000 верстъ. Толщина его крайне мала. Бываетъ, что оно обращено къ намъ тонкимъ краемъ, или что солнце освѣщаетъ только этотъ край; тогда оно становится невидимымъ; въ крайнемъ случаѣ, его можно разсмотрѣть лишь въ самые сильные телескопы, какъ очень тонкую линію. Поверхность кольца не сплошная, а раздѣлена многими концентрическими промежутками. Одинъ изъ нихъ особенно великъ, его можно видѣть даже въ посредственные телескопы. Онъ лежитъ ближе къ внѣшнему краю, чѣмъ ко внутреннему, обладаетъ шириною больше 3 000 верстъ и былъ впервые замѣченъ еще Кассини въ 1675 году. В. Гершель изслѣдовалъ его точнѣе, начиная съ 1778 года. Тогда съ земли была видна сѣверная сторона кольца; когда въ 1791 году южная сторона точно также обнаружила темную линію, Гершель не сомнѣвался болѣе, что имѣетъ здѣсь дѣло съ промежуткомъ, раздѣляющимъ все кольцо. Это объясненіе нашло впослѣдствіи положительныя подтвержденія, и потому кольцо Сатурна можно считать двойнымъ, состоящимъ изъ двухъ концентрическихъ колецъ, изъ которыхъ наружное тоньше. Но это не все. На этомъ наружномъ кольцѣ также замѣтили тонкую линію, значитъ, промежутокъ; но онъ гораздо уже, чѣмъ первый. Во всякомъ случаѣ, эта линія не всегда видима; бываетъ время, что ее нельзя различить даже въ самые сильные телескопы. Отсюда слѣдуетъ выводъ: этотъ промежутокъ является лишь временно; или же, какъ полагаетъ Барнардъ, его совсѣмъ не существуетъ, а просто частицы, составляющія кольцо, иногда располагаются въ данной области рѣже, чѣмъ обыкновенно.

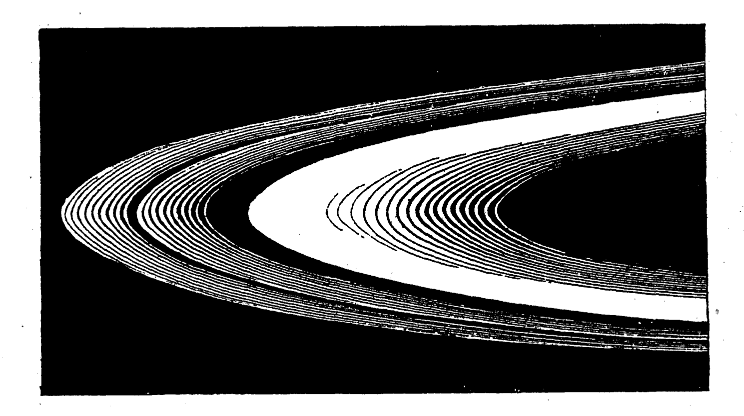


255. Сатурнъ съ его кольцами.
По Бонду и Варренъ де ла Рю.



255. Сатурнъ съ его кольцами.
По Бонду и Варренъ де ла Рю.

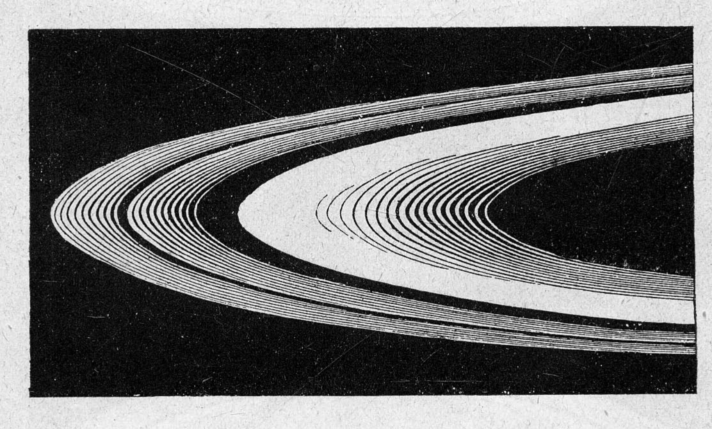
Кромѣ описанной системы колецъ, въ хорошіе телескопы различаютъ блѣдный придатокъ, который отъ внутренняго края кольца, подобно тонкой дымкѣ фіолетоваго цвѣта, простирается къ самой планетѣ. Этотъ придатокъ свѣтлаго кольца называютъ темнымъ кольцомъ. Гершель никогда не замѣчалъ ни слѣда этого кольца; то же можно сказать о Шретерѣ, Струве и Бесселѣ, хотя, будь кольцо такимъ же свѣтлымъ, какъ въ настоящее время, оно не могло бы укрыться отъ нихъ. Только въ 1838 г. Галле, съ помощью берлинскаго рефрактора, увидѣлъ это внутреннее кольцо. Затѣмъ слѣды его замѣтилъ Секки въ 1850 году, и въ томъ же году его ясно различалъ Бондъ изъ Кэмбриджа. Теперь это кольцо вполнѣ доступно для телескоповъ средней силы. Просто невѣроятно, чтобы громадные и сильные телескопы Гершеля могли пропустить его; вѣроятно, въ концѣ прошлаго столѣтія оно обладало меньшею яркостью. Нѣсколько лѣтъ назадъ, Трувело, пользуясь большимъ вашингтонскимъ рефракторомъ, разсмотрѣлъ это кольцо подробнѣе и нашелъ, что оно немного прозрачно: въ одномъ мѣстѣ сквозь него можно было разсмотрѣть край пла-



256. Тончайшія дѣленія въ кольцахъ Сатурна.

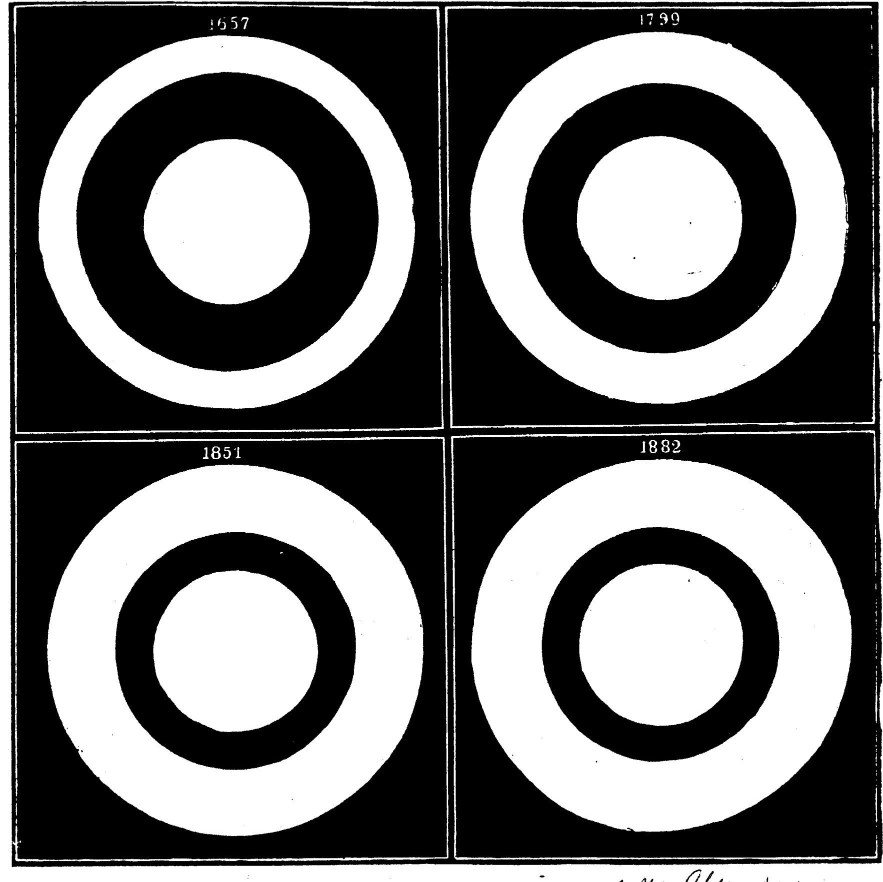
неты. Это наблюденіе подтверждено Барнардомъ, который пользовался рефракторомъ Лика. Барнардъ не могъ различить никакой рѣзкой пограничной линіи между свѣтлымъ и темнымъ кольцами: оба кольца переходятъ другъ въ друга постепенно.

Какъ представлять строеніе кольца? Были выставлены разныя гипотезы. Максвелль и Гирнъ доказывали, что кольцо состоитъ изъ огромнаго числа маленькихъ, можно сказать, пылеобразныхъ частицъ. По изслѣдованіямъ Зеелигера, это— единственное предположеніе, которое удовлетворительно и безъ натяжекъ объясняетъ всѣ явленія. Весною 1895 года Джемсъ Килеръ подтвердилъ эту гипотезу при помощи спектроскопа. Чтобы понять его изслѣдованія, необходимо имѣть въ виду слѣдующее. Если кольцо Сатурна вращается вокругъ своего центральнаго тѣла, какъ связное цѣлое, очевидно, части внутренняго края кольца будутъ совершать полный оборотъ вокругъ Сатурна въ то же самое время, какъ и части внѣшняго кольца. Но первыя описываютъ меньшій кругъ, чѣмъ вторыя. Слѣдовательно, скорость первыхъ должна быть меньше скорости послѣднихъ. Допустимъ теперь, что кольцо Сатурна состоитъ изъ безчисленныхъ метеороподобныхъ частицъ, и каждая изъ



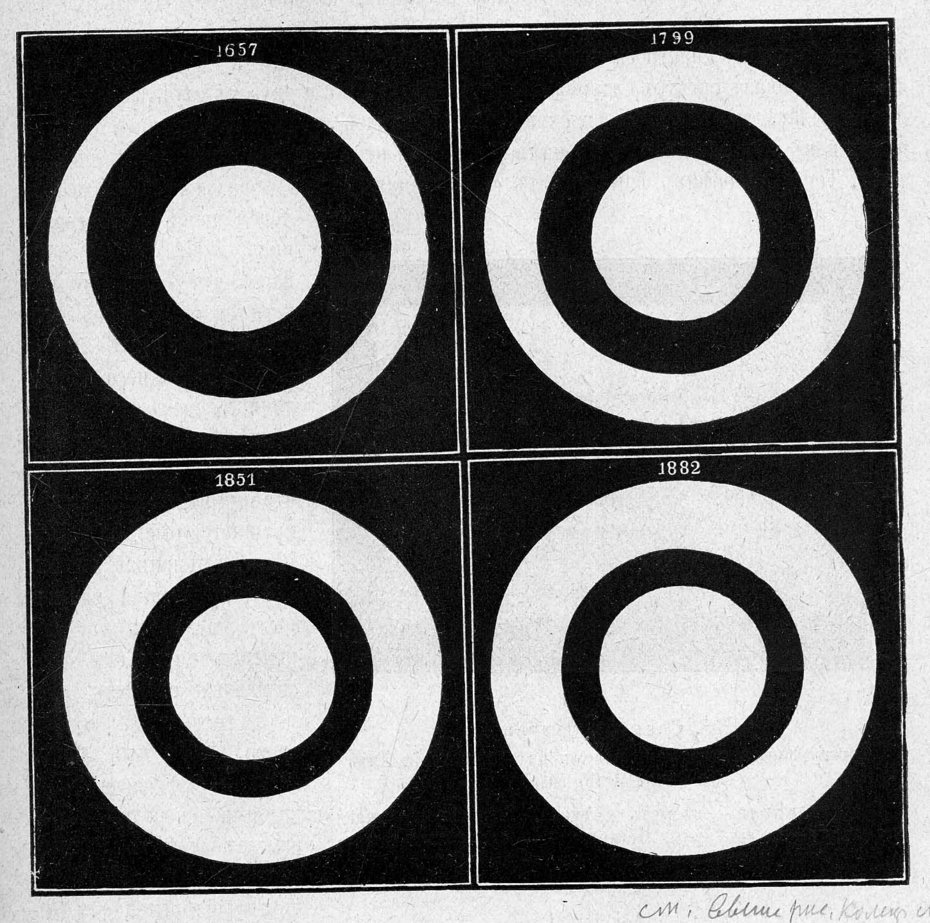
256. Тончайшія дѣленія въ кольцахъ Сатурна.

нихъ обращается вокругъ Сатурна самостоятельно. Въ такомъ случаѣ частицы, образующія внутренній край кольца, будутъ двигаться быстрѣе, чѣмъ внѣшнія, потому что скорость движенія уменьшается съ удаленіемъ отъ Сатурна. Вычисленіе показываетъ, что внѣшнія частицы должны обладать скоростью 17,14 километра въ секунду;



257. **Вѣроятное приближеніе внутренняго края колецъ къ поверхности Сатурна.** Планета и кольцо изображены въ разрѣзѣ. Темный промежутокъ означаетъ разстояніе между поверхностью Сатурна и внутреннимъ краемъ кольца. Повидимому, это разстояніе постепенно уменьшается, а ширина кольца возростаетъ. Таковъ, по крайней мѣрѣ, былъ выводъ О. Струве, когда онъ сопоставилъ свои собственныя измѣренія съ прежними данными Гюйгенса, Кассини, Брэдлея, В. Гершеля, В. Струве, Энке и Галле.

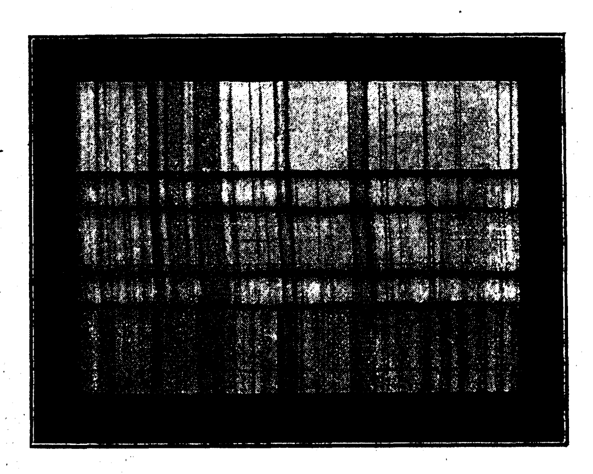
у среднихъ она равняется 18,78 километра; у частицъ внутренняго края—21,01 килом.; скорость вращенія самого Сатурна—10,28 километра въ секунду. При этомъ слѣдуетъ обратить вниманіе на то обстоятельство, что на одной сторонѣ кольца и планеты,—именно, на восточной,—частицы при вращеніи приближаются къ на-



257. Вѣроятное приближенiе внутренняго края колецъ къ поверхности Сатурна.

Планета и кольцо изображены въ разрѣзѣ. Темный промежутокъ означаетъ разстоянiе между поверхностью Сатурна и внутреннимъ краемъ кольца. Повидимому, это разстоянiе постепенно уменьшается, а ширина кольца возростаетъ. Таковъ, по крайней мѣрѣ, былъ выводъ О. Струве, когда онъ сопоставилъ свои собственныя измѣренiя съ прежними данными Гюйгенса, Кассини, Брэдлея, В. Гершеля, В. Струве, Энке и Галле.

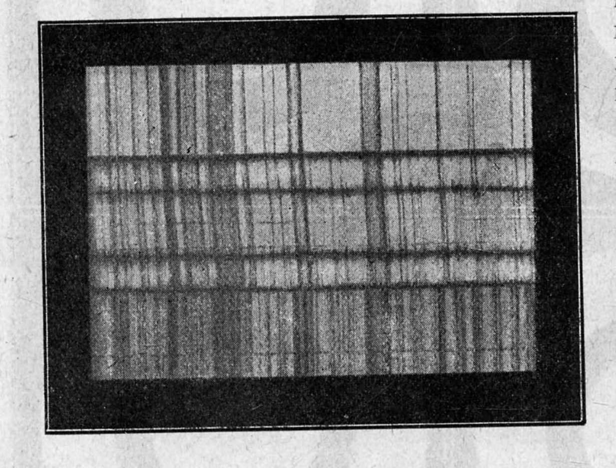
блюдателю; на другой,—западной,—удаляются отъ него. Но, согласно принципамъ спектральнаго анализа, если источникъ свѣта движется по направленію къ наблюдателю, соотвѣтствующія линіи перемѣщаются къ фіолетовому концу спектра; если же источникъ свѣта удаляется отъ него, перемѣщеніе линій происходитъ по направленію къ красному концу. Вотъ основныя положенія, которыми руководился Килеръ, когда задумалъ изслѣдовать движенія кольца Сатурна. Съ этою цѣлью онъ воспользовался большимъ спектроскопомъ Аллеганской обсерваторіи. 9 и 10 апр. 1885 г. онъ фотографировалъ спектръ Сатурна и его кольца. Въ томъ и другомъ случаѣ экспозиція продолжалась два часа. По ея окончаніи, съ каждой стороны полученнаго спектра и почти въ соприкосновеніи съ нимъ былъ помѣщенъ для сравненія линій спектръ луны. Тогда на обѣихъ фотографіяхъ самымъ нагляднымъ образомъ обнаружилось перемѣщеніе спектральныхъ линій. Оно показывало, что одна сторона **кольца** приближается къ наблюдателю, другая удаляется отъ него. По величинѣ перемѣщенія линій можно было судить о скорости движенія. Оказалось, что внутренній край кольца вращается быстрѣе внѣшняго. Если принять во вниманіе разстоянія различныхъ частей кольца отъ центра планеты, ихъ относительныя скорости слѣдуютъ третьему закону Кеплера. Стало быть, предъ нами — отдѣльныя тѣла, которыя свободно обращаются вокругъ общаго центра. Интересно, что почти одновременно съ Килеромъ такими же изслѣдованіями былъ занятъ французскій спектроскопистъ Деландръ. Выводы обоихъ ученыхъ совпадаютъ. Деландръ также нашелъ, что внутреннее кольцо движется быстрѣе внѣшняго. Скорость вращенія, по его опредѣленію, равна: у самой планеты—9,38 километра; у внутренняго кольца—20,10 километра; у внѣшняго—15,40 километра въ секунду. Все это величины, которыя достаточно согласуются съ данными Килера и теоретическими вычисленіями.



258. Спектръ Сатурна,
фотографированный Кэмпбеллемъ на обсерваторіи Лика 16 мая 1895 года.

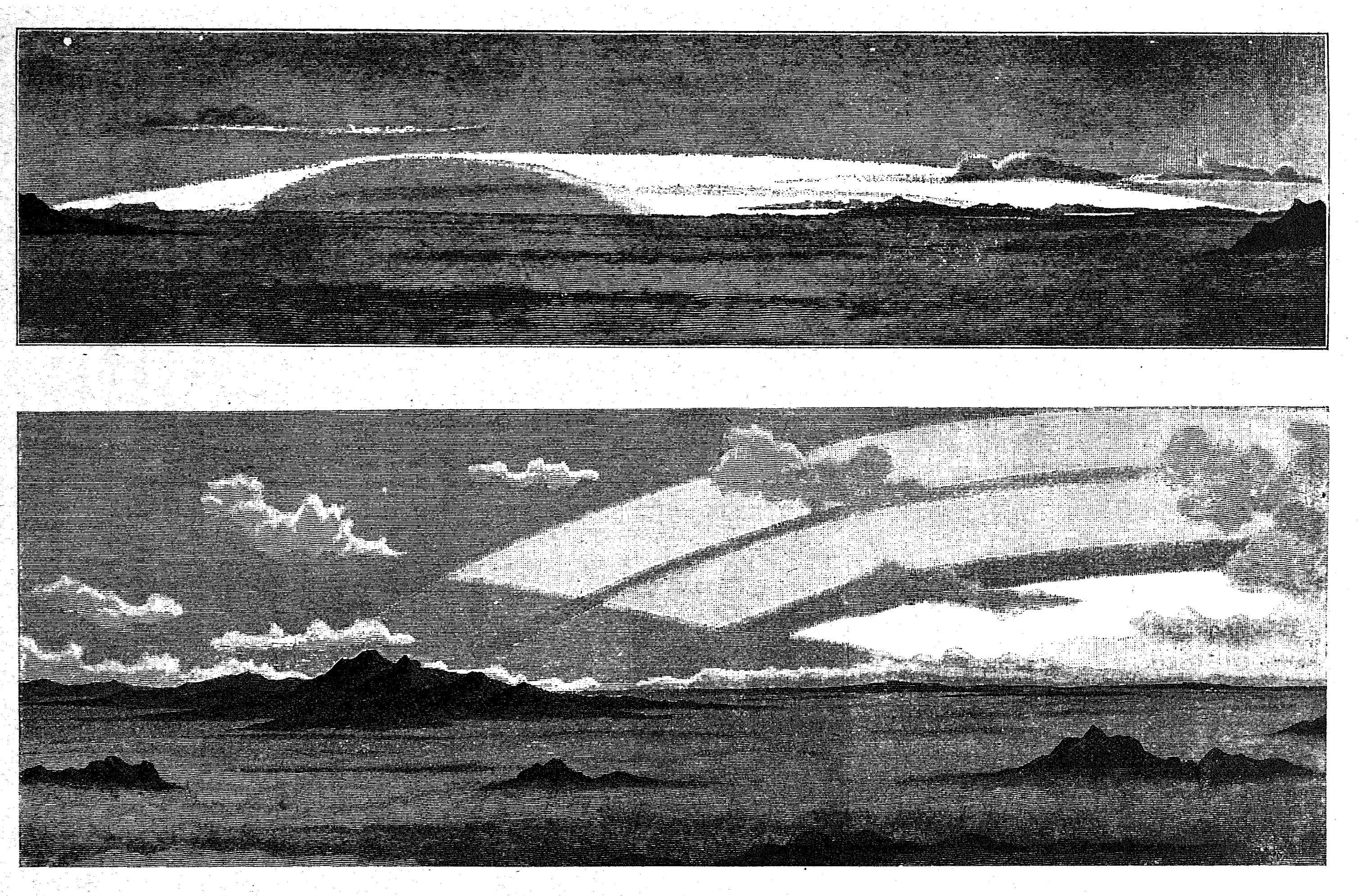
Средняя полоса — спектръ Сатурна. Верхняя и нижняя полосы—спектръ луны. При сравненіи становится замѣтнымъ перемѣщеніе линій въ спектрѣ Сатурна.

Наконецъ, изслѣдованіемъ Сатурна занялся Кэмпбелль на обсерваторіи Лика. 10, 14, 15 и 16 мая 1895 года онъ фотографировалъ спектръ планеты. Эта работа привела его къ такому заключенію. Планета вращается со скоростью 9,77 километра въ секунду, тогда какъ вычисленіе даетъ 10,29 километра. Внутренній край кольца движется быстрѣе внѣшняго. Разница въ ихъ скорости составляетъ

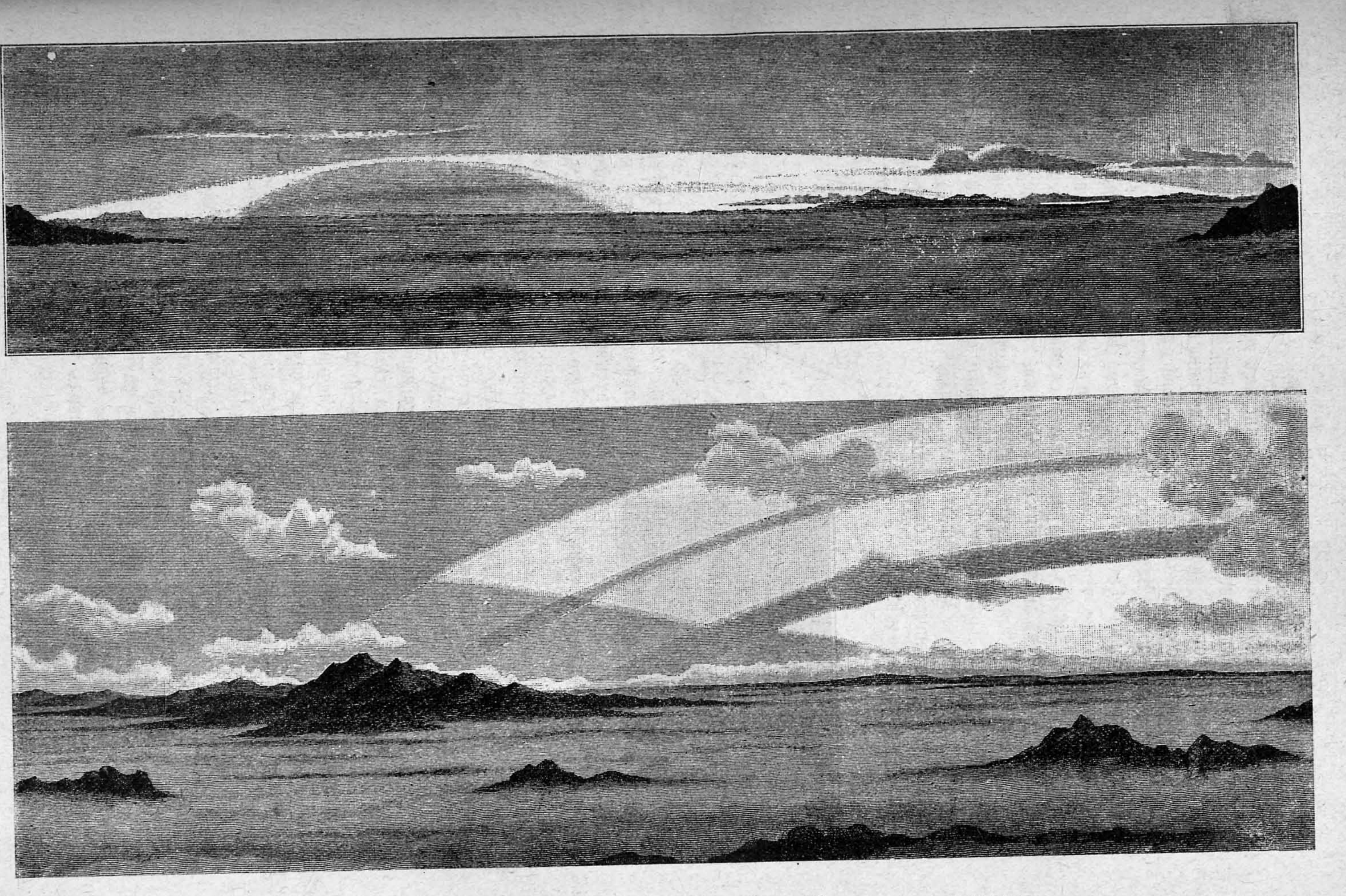


258. Спектръ Сатурна,
фотографированный Кэмпбеллемъ на обсерваторіи Лика
16 мая 1895 года.

Средняя полоса — спектръ Сатурна. Верхняя и нижняя полосы—спектръ луны. При сравненіи становится замѣтнымъ перемѣщеніе линій въ спектрѣ Сатурна.



259—260. Видъ колецъ Сатурна: 1. съ 70-го, 2. съ 50-го градуса широты.

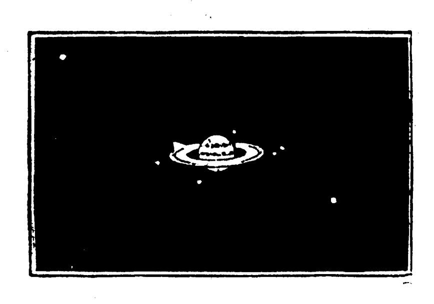


259—260. Видъ колецъ Сатурна: 1. съ 70-го, 2. съ 50-го градуса широты.

3,13 километра. Допустимъ, что на мѣстѣ краевъ кольца обращаются около Сатурна два самостоятельныхъ спутника. Вычислимъ по третьему закону Кеплера ихъ скорости, опредѣлимъ разность. Окажется, что она только на 0,74 километра отличается отъ той, которая дана выше, на основаніи фотографіи спектра.

Вотъ важные и неожиданные результаты, прекраснѣйшимъ образомъ подтверждающіе теоретическія работы Максвелля, Гирна и Зеелигера. Впрочемъ, они еще не доказываютъ, что кольцо Сатурна состоитъ изъ скопленія отдѣльныхъ частицъ. Изъ нихъ слѣдуетъ только, что кольцо распадается на концетрическіе пояса, и каждый изъ нихъ вращается вокругъ Сатурна согласно съ третьимъ закономъ Кеплера.

Сатурнъ окруженъ 9 **спутниками**. Всѣ они, за исключеніемъ одного, свѣтятъ крайне слабо. Самый же внутренній, который помѣщается очень близко къ кольцу и открытъ Гершелемъ, доступенъ только для инструментовъ съ большой оптической силой. Сэръ Дж. Гершель зналъ только 8 спутниковъ и далъ имъ особыя названія; если начать съ ближайшаго къ Сатурну, эти 8 спутниковъ слѣдуютъ въ такомъ порядкѣ:

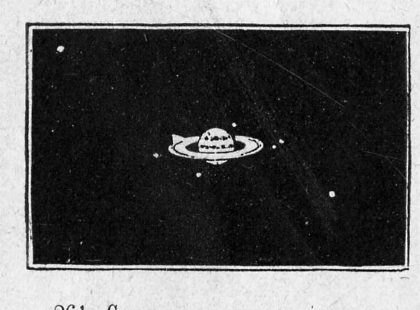


261. Сатурнъ и его спутники.

Мимасъ,
Энцеладъ,
Тетисъ,
Діана,
Рея,
Титанъ,
Гиперіонъ,
Япетъ.

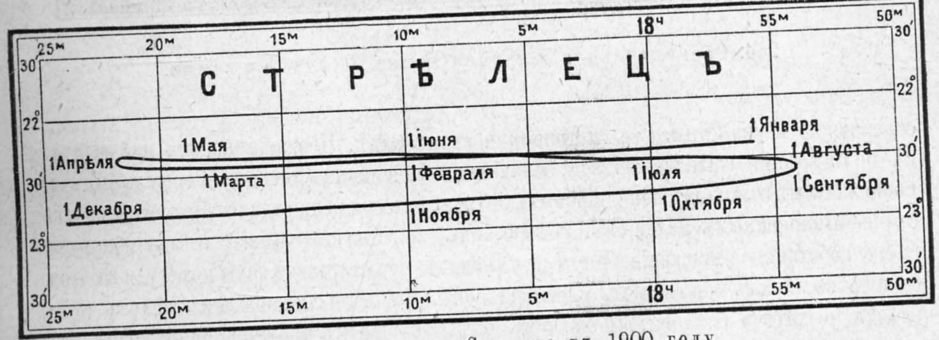
Изъ нихъ особенно трудно видѣть Мимаса: причина—его близость къ кольцу. Еще труднѣе различить Гиперіона,—такъ слабъ его свѣтъ: онъ былъ открытъ въ 1848 г. Ласселемъ и Бондомъ. Япетъ представляетъ особенность, замѣченную еще Кассини. Онъ кажется свѣтлѣе всего, когда находится къ западу отъ Сатурна, и, наоборотъ, свѣтится крайне слабо, даже становится совсѣмъ незамѣтнымъ для телескоповъ средней силы, когда наиболѣе удаленъ къ востоку отъ Сатурна. Эти правильныя колебанія въ силѣ свѣта находятъ естественное объясненіе, если предположить, что поверхность Япета на одной сторонѣ покрыта темными пятнами, и что эта луна дѣлаетъ полный оборотъ около оси во столько же времени, во сколько совершаетъ путь около Сатурна. Опредѣлить изъ точныхъ измѣреній діаметры лунъ—задача совершенно невыполнимая: слишкомъ велико разстояніе Сатурна отъ земли. Только для самой свѣтлой изъ нихъ, Титана, сдѣланы приблизительныя опредѣленія; они даютъ величину около 2000 верстъ. Другія луны, во всякомъ случаѣ,—меньше.

* До послѣдняго времени думали, что у Сатурна только 8 спутниковъ. Послѣ 1848 года система спутниковъ представлялась въ такомъ видѣ: у земли 1 спутникъ, у Юпитера 4, у Сатурна 8. Для полноты ряда не хватало лишь 2 спутниковъ при Марсѣ. Читателю извѣстно, что и эти спутники были открыты Холлемъ въ августѣ 1877 года. Получился рядъ чиселъ, невольно подкупавшій своею стройностью: 1, 2, 4, 8.—Вдругъ въ 1892 г. Барнардъ открываетъ **пятаго** спутника Юпитера. Правильность ариѳметическаго ряда была теперь нарушена. Еще болѣе



261. Сатурнъ и его спутники.

262. Видимый путь Сатурна въ 1899 году.



263. Видимый путь Сатурна въ 1900 году.

пострадала она, когда въ мартѣ 1899 года проф. В. Пикерингъ открылъ девятаго спутника Сатурна. Открытіе сдѣлано въ горной обсерваторіи Ареквипа. Изслѣдователю помогла фотографія: на нѣсколькихъ пластинкахъ обозначился слѣдъ слабаго спутника. Девятый спутникъ Сатурна лежитъ дальше восьмого и совершаетъ оборотъ вокругъ планеты въ 17 мѣсяцевъ. Благодаря ему, представилась возможность съ величайшею точностью опредѣлить массу Сатурна.

Открытіе Пикеринга убѣждаетъ насъ, что число планетныхъ спутниковъ далеко не исчерпано; въ этой области возможны новыя завоеванія; нужно ждать большихъ услугъ отъ фотографіи, примѣненной въ горныхъ обсерваторіяхъ *).

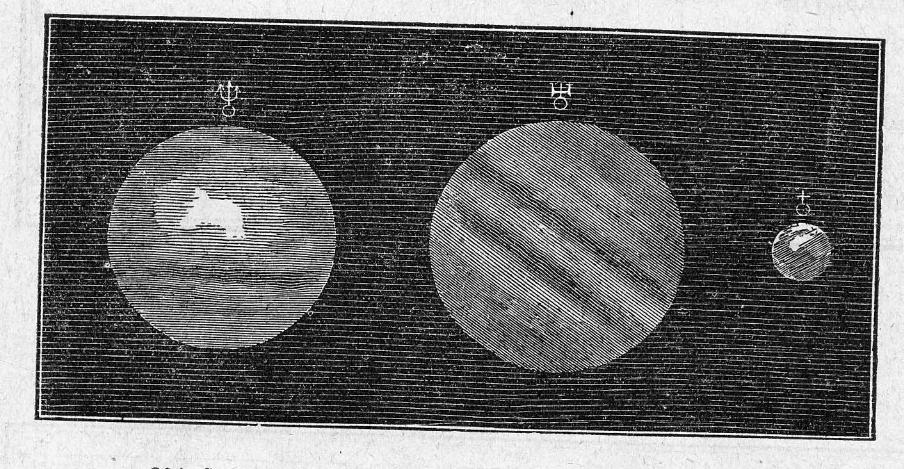
Рядъ планетъ для древнихъ кончался Сатурномъ. Неизвѣстно, чтобы до 1781 г. кто-нибудь серьезно увлекался мыслью—отыскать за орбитою Сатурна неизвѣстную еще планету. Только случай помогъ наукѣ. Это было 13 марта 1781 года. Въ эту ночь на звѣздное небо былъ направленъ телескопъ учителя музыки Гершеля, еще



264. Сравнительная величина Урана, Нептуна и земли.

совершенно неизвѣстнаго въ астрономическомъ мірѣ. Неожиданно для наблюдателя въ полѣ зрѣнія оказалась звѣзда, обладавшая маленькимъ дискомъ. Гершель былъ хорошо знакомъ съ видомъ неподвижныхъ звѣздъ: онъ сряду догадался, что имѣетъ дѣло съ необыкновеннымъ явленіемъ. Скоро онъ замѣтилъ, что его звѣзда обнаруживаетъ собственное движеніе. Тогда онъ рѣшилъ, что открылъ новую комету, и въ этомъ смыслѣ составилъ сообщеніе о своей находкѣ. Но, къ изумленію астрономовъ, новая звѣзда не хотѣла слѣдовать кометному пути. Въ скоромъ времени обнаружилось, что ея движеніе совершается по круговому пути, что она отстоитъ отъ солнца въ 19 разъ дальше, чѣмъ земля. Такъ выяснилось, что открытая Гершелемъ подвижная звѣзда является настоящею планетою, хотя и расположена далеко за Сатурномъ,— первое открытіе въ этомъ родѣ! Естественно возникъ вопросъ: почему же раньше не замѣтили этой планеты, которая представлялась бы звѣздою 6—7-й величины?

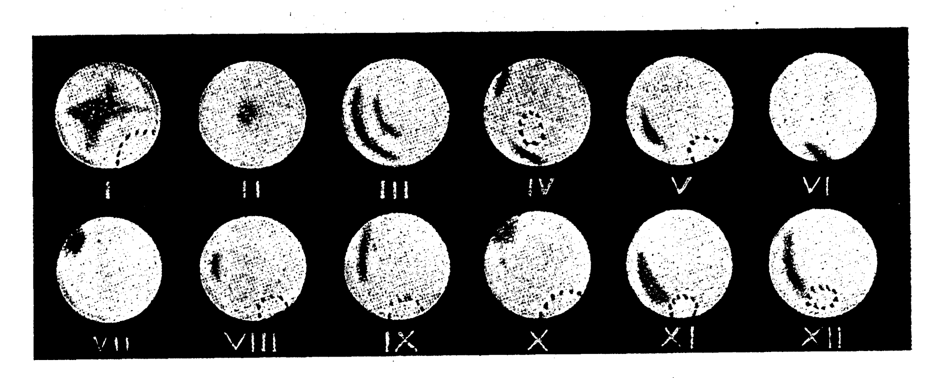
*) *Дополненіе проф. С. П. Глазенапа.*



264. Сравнительная величина Урана, Нептуна и земли.

Боде на это замѣтилъ, что, можетъ быть, и раньше наблюдали ее, но разсматривали, какъ неподвижную звѣзду. Это предположеніе оказалось вѣрнымъ. Тобіасъ Майеръ въ 1756 г., Брэдлей въ 1748 и 1750 г., также Лемонье—всѣ они наблюдали Гершелеву планету; но въ свои маленькіе телескопы не могли отличить ее отъ неподвижныхъ звѣздъ. Лемонье наблюдалъ ее 4 вечера сряду, значитъ, могъ бы подмѣтить у ней собственное движеніе; но онъ не былъ, какъ Гершель, „астрономъ милостію Бога": это былъ обыкновенный наблюдатель. Вотъ почему онъ не догадался разобрать внимательнѣе свои данныя и прошутилъ славу, которая будетъ вѣчно осѣнять имя Гершеля. Счастливому изслѣдователю принадлежало право дать названіе вновь найденной планетѣ. Онъ назвалъ ее „звѣздой Георга", въ честь англійскаго короля. Но это было неудачно, другіе астрономы не хотѣли слѣдовать его примѣру. По предложенію Боде, планету стали называть Ураномъ.

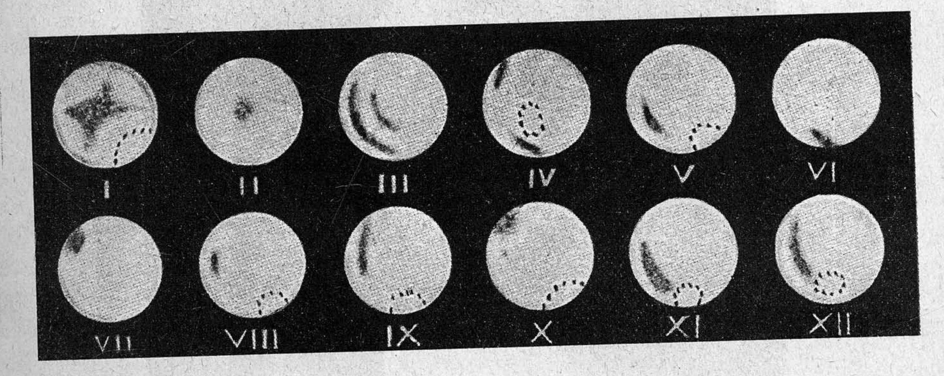
Время обращенія Урана около солнца равно 84 г. 28 днямъ; среднее разстояніе отъ солнца 2 660 милліоновъ верстъ. Хотя планета обладаетъ діаметромъ въ 50 почти тысячъ верстъ, съ земли она кажется маленькимъ, тусклымъ дискомъ,



265. Уранъ въ 1896 году.
По рисункамъ обсерваторіи Манора.

который, вѣроятно, немного сплюснутъ. Только нѣсколько лѣтъ назадъ Скіапарелли и Юнгу удалось подмѣтить на этомъ дискѣ нѣсколько тонкихъ полосъ; но было немыслимо опредѣлить по нимъ продолжительность вращенія Урана.

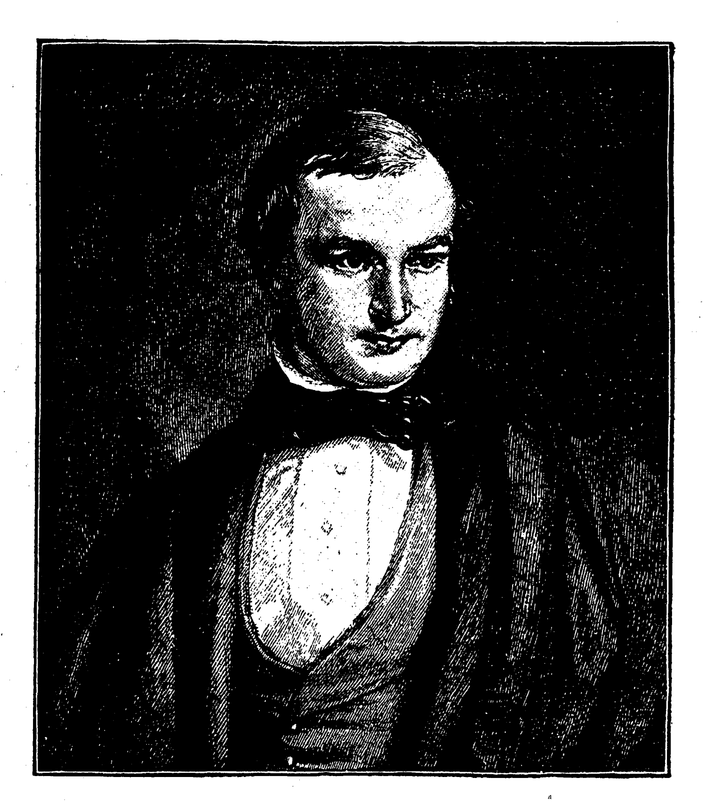
Если вспомнить о громадномъ разстояніи Урана отъ солнца, покажется поразительнымъ, что возможно было открыть его луны. Во всякомъ случаѣ, онѣ принадлежатъ къ наиболѣе слабымъ предметамъ, какіе только доступны величайшимъ изъ нашихъ телескоповъ; если большой телескопъ показываетъ луны Урана, для астрономовъ это—самое убѣдительное доказательство его силы. Гершель первый въ 1787 г. увидѣлъ двѣ луны. Онъ приписалъ имъ время обращенія въ $8^3/_4$ и $13^1/_2$ дней; затѣмъ нашелъ, что онѣ движутся не отъ запада къ востоку, какъ всѣ остальные планеты и спутники, а отъ востока къ западу, обратно. Гершель думалъ, что открылъ еще 4 луны; но теперь мы знаемъ, что это были просто маленькія неподвижныя звѣзды. Видѣть луны Урана всетаки настолько трудно, что только въ 30-хъ годахъ удалось найти ихъ снова. Лишь большой телескопъ Ласселя на островѣ Мальтѣ пролилъ полный свѣтъ на спутниковъ Урана: оказалось, что,



265. Уранъ въ 1896 году.
По рисункамъ обсерваторіи Манора.

кромѣ двухъ открытыхъ Гершелемъ, существуютъ еще два, которые гораздо ближе къ Урану. Время обращенія у одного $2^1/_2$, у другого $4^1/_7$ дня. Итакъ, теперь извѣстны четыре луны. Самые сильные изъ нашихъ телескоповъ неспособны указать больше ни одного спутника для Урана; таково было мнѣніе Ласселя. Оно вполнѣ подтверждено наблюденіями, которыя производились при помощи большого вашингтонскаго рефрактора. Лассель далъ спутникамъ Урана особыя названія. Если направляться отъ планеты, они слѣдуютъ въ такомъ порядкѣ:

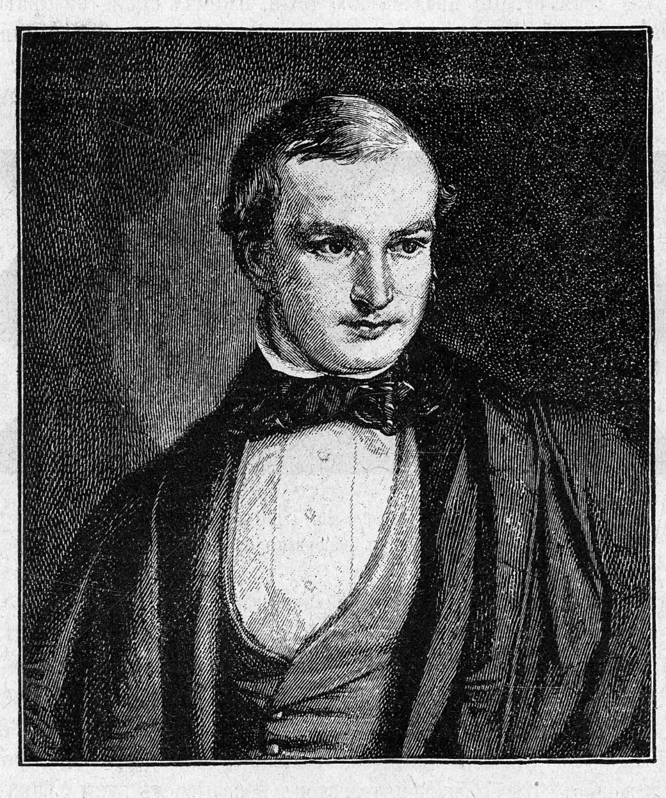
Аріэль.
Умбріэль.
Титанія.
Оберонъ.



266. Адамсъ.

Гершелемъ были открыты Титанія и Оберонъ. Изъ наблюденій надъ спутниками слѣдуетъ, что своею массою Уранъ въ 15 разъ превосходитъ землю. Возможно, что онъ обладаетъ также самостоятельнымъ свѣтомъ.

Съ помощью старыхъ и новыхъ наблюденій удалось вычислить путь Урана съ такою точностью, что положеніе его на небѣ опредѣлялось почти безошибочно. Но это согласіе вычисленій съ наблюденіями продолжалось недолго. Планета все



266. Адамсъ.

болѣе и болѣе уклонялась отъ пути, вычисленнаго для нея на основаніи прежнихъ наблюденій. Уже въ 1821 г. астрономъ А. Буваръ высказался, что это дѣло будущаго—опредѣлить, не вліяетъ ли на движенія Урана посторонняя причина. Съ теченіемъ времени это предположеніе пріобрѣтало все большую вѣроятность: отклоненія постепенно возростали, и, наконецъ, предъ астрономами выступила крайне трудная задача: по отклоненіямъ Урана опредѣлить мѣсто того небеснаго тѣла, которое ихъ вызываетъ. Ясно, что подобная задача представляла невообразимыя трудности. Однако нашелся человѣкъ, который рѣшилъ ее съ тою точностью, которая вполнѣ достаточна для практики. Это былъ Урбанъ Леверрье. Побуждаемый Араго, этотъ человѣкъ, еще мало извѣстный въ астрономическомъ мірѣ, приступилъ къ запутанной задачѣ лѣтомъ 1845 года и одолѣлъ ее въ изумительно короткое время. Уже въ іюнѣ и августѣ 1846 года изложилъ онъ предъ парижскою академіею данныя своихъ изслѣдованій: по нимъ выходило, что „возмущенія" въ движеніи Урана вызываются большою планетою, которая описываетъ круги около солнца за орбитою Урана. Въ срединѣ сентября Леверрье обратился въ Берлинъ къ астроному Галле съ просьбою искать эту планету въ созвѣздіи Водолея. Вечеромъ въ тотъ же самый день, какъ было получено извѣщеніе, Галле сталъ изслѣдовать указанное мѣсто неба и... нашелъ звѣзду 8 величины, которая, дѣйствительно, оказалась искомою планетою. Могутъ спросить, почему же Леверрье не поручилъ искать планету парижской обсерваторіи. Отвѣтимъ на это, что тогда только въ Берлинѣ имѣлась настолько подробная карта данной области неба, что на ней довольно точно были отмѣчены всѣ звѣзды 8 и 9 величины. А безъ такой карты было совершенно немыслимо найти нашу планету среди многихъ тысячъ неподвижныхъ звѣздъ, такъ какъ ее нельзя отличить отъ нихъ въ обыкновенныя зрительныя трубы. Значеніе открытія Леверрье было ясно даже обыкновенной публикѣ: въ первый разъ еще удалось открыть планету просто за письменнымъ столомъ, можно сказать, кончикомъ пера; въ первый разъ счетчикъ указалъ наблюдателю опредѣленное мѣсто неба, гдѣ оказалась неизвѣстная дотолѣ планета.



267. Леверрье.



267. Леверрье.

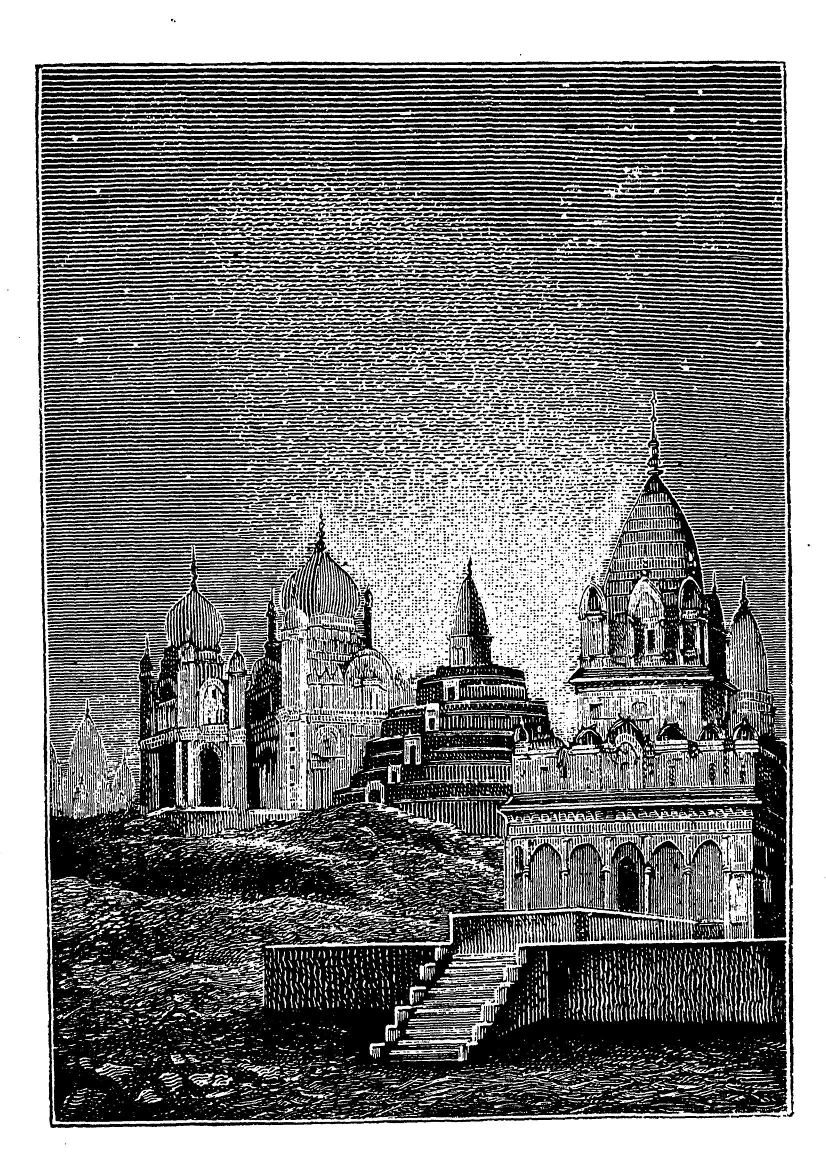
Наука не можетъ мечтать о болѣе блистательномъ тріумфѣ; онъ кажется тѣмъ полнѣе, что одновременно другой математикъ, англичанинъ Адамсъ, изслѣдовалъ ту же задачу и съ тѣмъ же успѣхомъ. Адамсъ также обратился къ одному астроному-наблюдателю съ просьбою искать новую планету на опредѣленномъ мѣстѣ неба. Мѣсто было указано вѣрно; но прежде чѣмъ въ Англіи добились практическихъ результатовъ, Галле уже открылъ планету, по указанію Леверрье.

Нужно было дать названіе новой планетѣ. Сначала представились нѣкоторыя трудности, такъ какъ Араго хотѣлъ назвать ее „Леверрье". Наконецъ, остановились на прозвищѣ Нептунъ.

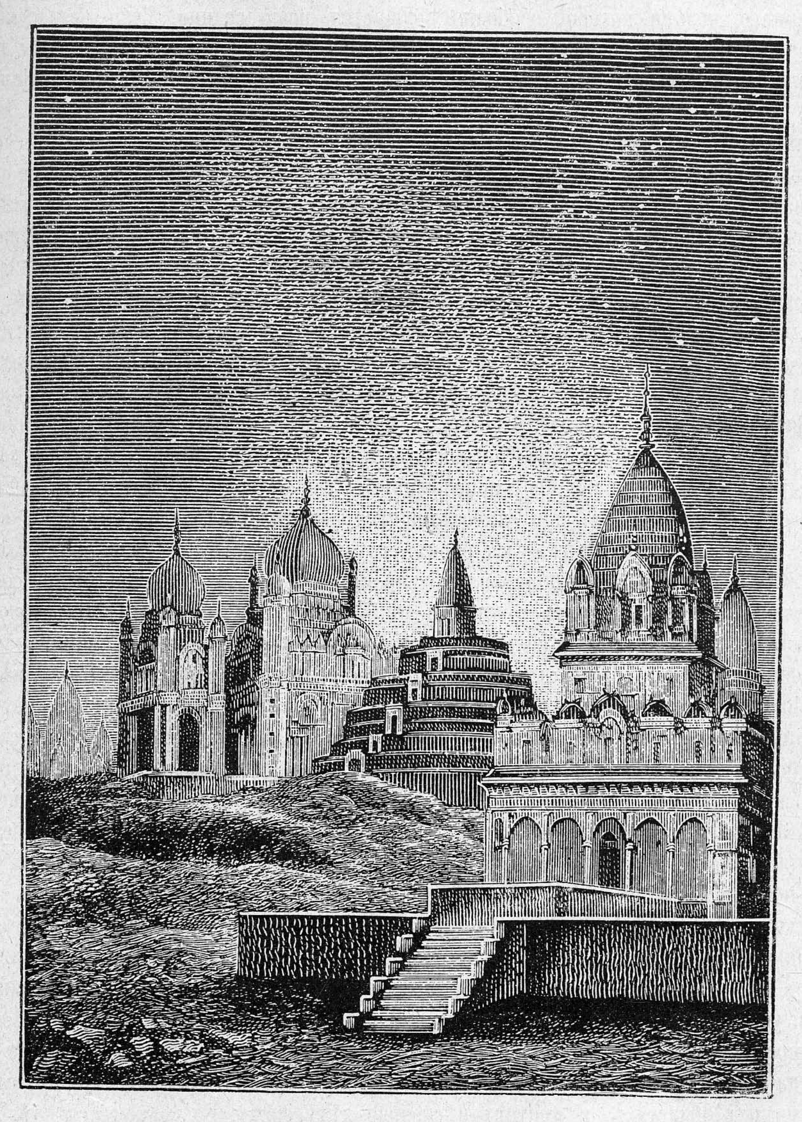
Въ телескопъ Нептунъ представляется крошечнымъ дискомъ, нѣсколько неяснымъ по краямъ. Но измѣренія показали, что истинная величина планеты еще значительна, такъ какъ ея діаметръ равенъ 51 500 верстъ. Своимъ объемомъ онъ превосходитъ землю въ 80 разъ. Въ очень большіе инструменты Нептунъ кажется слегка зеленоватымъ. Относительно вращенія ничего неизвѣстно, такъ какъ до сихъ поръ не могли подмѣтить никакихъ подробностей на его дискѣ. Въ началѣ 1847 г. Лассель, съ помощью своего большого зеркальнаго телескопа, открылъ луну Нептуна, которая дѣлаетъ кругъ около планеты меньше, чѣмъ въ 6 дней. Эта луна— крайне слабая звѣздочка, но ее легче увидѣть, чѣмъ внутреннюю луну Урана; вѣроятно, она больше, чѣмъ та. Изъ наблюденій надъ ней выводится, что масса Нептуна въ 16 разъ превосходитъ массу земли.

До сихъ поръ Нептунъ означаетъ крайнюю границу нашей планетной системы. Существуютъ ли за нимъ другія планеты, наблюденіе не даетъ отвѣта. Предполагать можно; но пока еще Нептунъ не обнаружилъ въ своихъ движеніяхъ такихъ аномалій, которыя указывали бы на присутствіе возмущающей планеты.

Къ нашей солнечной системѣ принадлежитъ еще явленіе, которое и теперь представляетъ полную загадку. Если въ ясный весенній вечеръ, вскорѣ послѣ заката солнца внимательно разсматривать западную часть неба, можно замѣтить слабое мерцаніе, которое исходитъ отъ того мѣста горизонта, гдѣ спустилось солнце, и простирается иногда до Плеядъ. Осенью подобное мерцаніе видно на восточной сторонѣ неба незадолго до восхода солнца. Подъ тропиками, гдѣ сумерки коротки и небо гораздо яснѣе, это явленіе можно видѣть почти каждую ночь. Его называютъ зодіакальнымъ свѣтомъ. Причина та, что это мерцаніе на небѣ простирается чрезъ знаки зодіака. Его можно сравнить со свѣтомъ Млечнаго Пути. Въ нашихъ странахъ оно блѣдно и слабо, но подъ тропиками, наоборотъ, не уступаетъ въ яркости прекраснѣйшимъ частямъ Млечнаго Пути. Гумбольдтъ видѣлъ этотъ свѣтъ особенно яркимъ съ Кордильеровъ, съ высоты 10 000—12 000 футовъ. Другіе наблюдатели также съ изумленіемъ разсказываютъ о замѣчательной силѣ, какую обнаруживаетъ явленіе подъ тропиками. По Джонсу среди зодіакальнаго свѣта наблюдаютъ тамъ внутреннее болѣе свѣтлое ядро, которое окружено блѣдною оболочкою и, вѣроятно, измѣняется въ ширинѣ. Замѣчательно, что древніе не знали зодіакальнаго свѣта; по крайней мѣрѣ, въ ихъ сочиненіяхъ нигдѣ не упоминается о немъ. Только Никифоръ сообщаетъ, что въ 410 году, когда Аларихъ взялъ Римъ, лѣтомъ и осенью замѣчалось „свѣтлое мерцаніе", которое, быть можетъ, тожественно съ зодіакальнымъ свѣтомъ. Въ концѣ 16 столѣтія на него обратилъ вниманіе Тихо Браге. Но только съ 1683 г., когда явленіе было замѣчено Кассини, были поставлены постоян-

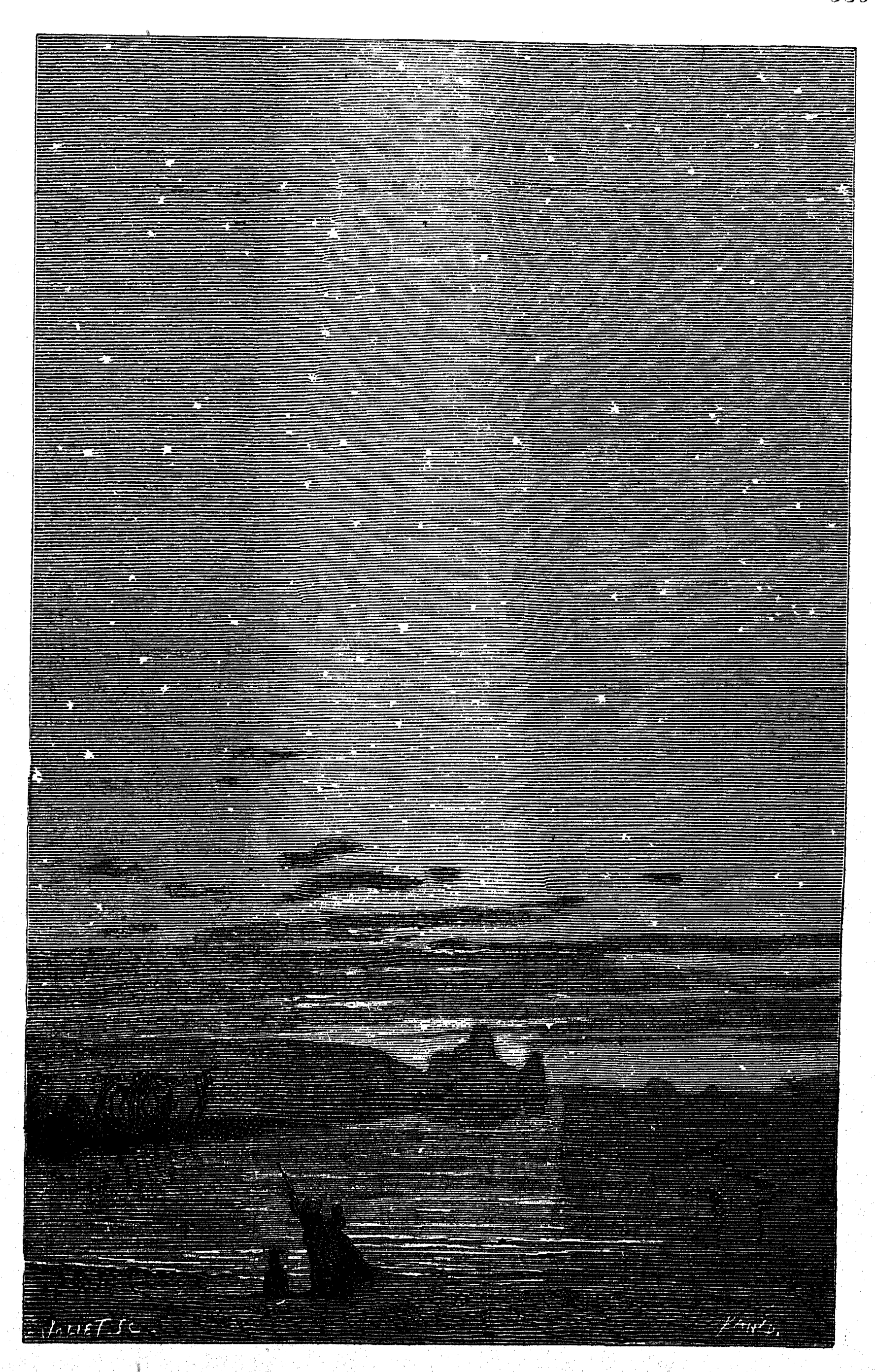


268. Зодіакальный свѣтъ въ Японіи.

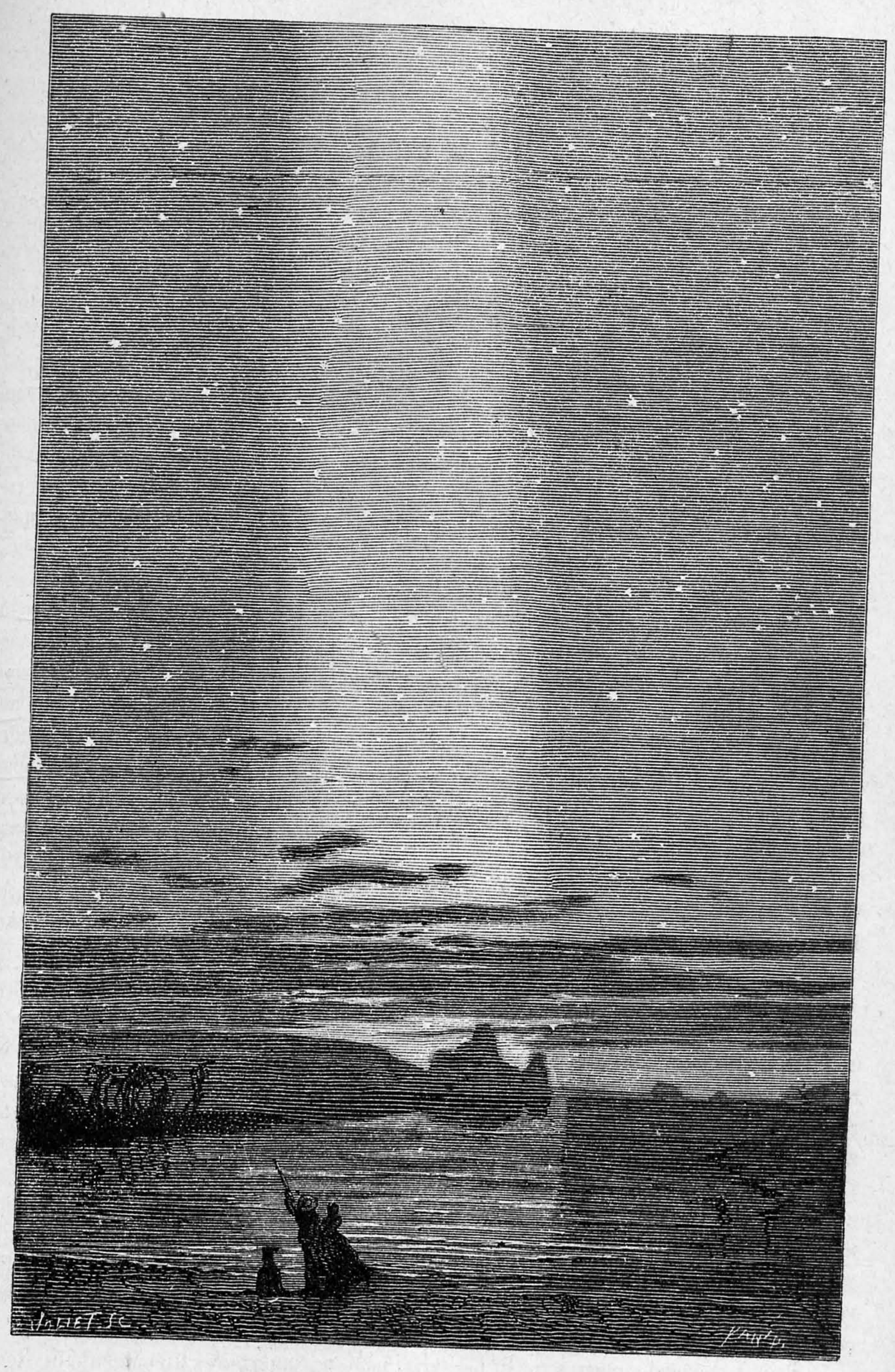


268. Зодiакальный свѣтъ въ Японiи.

ныя наблюденія надъ нимъ. До сихъ поръ они не могли рѣшить вопроса о сущности этого таинственнаго свѣта. Майранъ въ 1735 году считалъ зодіакальный свѣтъ за расширенную атмосферу солнца или за плоское облако, которое простирается надъ экваторіальными областями солнца. Доминикъ Кассини допускалъ существованіе туманнаго кольца, которое свободно вращается около солнца. Если-бъ плоскость, охваченная орбитою Венеры, была видна на небѣ, она представляла бы для насъ ту же форму, какъ зодіакальный свѣтъ. Остроумный Гукъ, напротивъ, считалъ зодіакальный свѣтъ за явленіе, которое тѣсно связано съ нашею землею: быть можетъ, это—туманное кольцо, которое виситъ надъ экваторіальными областями земли. По этому мнѣнію, наша планета, подобно Сатурну, охвачена кольцомъ, хотя люди и не подозрѣваютъ этого. Въ новѣйшее время эта гипотеза снова выставлена Гейсомъ и Джонсомъ: эти наблюдатели полагаютъ, что вокругъ земли внутри лунной орбиты движется кольцо изъ туманной матеріи. Въ 1854 году Брорсенъ обратилъ вниманіе на явленіе, которое онъ называетъ „отблескомъ“ зодіакальнаго свѣта. Оно представлялось, какъ блѣдное мерцаніе, расположенное въ сторонѣ, противоположной солнцу. Иногда это мерцаніе было связано тонкою полоскою съ зодіакальнымъ свѣтомъ, сіявшимъ на западѣ. Скіапарелли также наблюдалъ это явленіе. Ночью 3 мая 1862 г. онъ видѣлъ зодіакальный свѣтъ въ видѣ блестящаго моста, который тянулся чрезъ все видимое полушаріе неба; наибольшимъ блескомъ этотъ мостъ отличался близъ солнца и затѣмъ въ другомъ мѣстѣ, прямо противоположномъ. Если-бъ зодіакальный свѣтъ состоялъ изъ фосфоресцирующихъ или самосвѣтящихся тѣлецъ, или если-бъ это было кольцо изъ освѣщенныхъ частицъ,—въ обоихъ случаяхъ, по мнѣнію Скіапарелли, самая малая яркость должна бы обнаружиться на сторонѣ, прямо противоположной солнцу. Но наблюденіе показываетъ совсѣмъ не то. Значитъ, эти гипотезы нужно отбросить. Ліэ стоитъ за то, что зодіакальный свѣтъ тожественъ съ самыми крайними частями солнечной короны, но и эта гипотеза встрѣчаетъ вѣскія возраженія. Послѣ изобрѣтенія спектроскопа, попробовали примѣнить этотъ важный инструментъ къ изученію зодіакальнаго свѣта. Къ сожалѣнію, послѣдній такъ слабъ, что трудно было надѣяться на болѣе точные результаты. Дѣйствительно, мнѣнія наблюдателей сильно расходятся. Онгстремъ, Респиги и Фогель утверждаютъ, что въ спектрѣ зодіакальнаго свѣта они замѣтили зеленую линію. Напротивъ, Врайтъ говоритъ, что эта зеленая линія не принадлежитъ зодіакальному свѣту, а является лишь въ томъ случаѣ, когда на небѣ замѣчаются слѣды сѣвернаго сіянія. По его наблюденіямъ, спектръ зодіакальнаго свѣта совсѣмъ не отличается отъ спектра обыкновеннаго сумеречнаго свѣта; я нашелъ то же самое. Отсюда слѣдуетъ, что даже спектральный анализъ оставляетъ насъ въ недоумѣніи относительно природы этого замѣчательнаго свѣта. Повидимому, онъ указываетъ только, что зодіакальный свѣтъ есть отраженіе солнечнаго свѣта на крайне тонкой, разрѣженной, космической матеріи. Точное рѣшеніе получится лишь тогда, когда попробуютъ внимательно изслѣдовать этотъ таинственный свѣтъ въ тропическихъ областяхъ, и притомъ нѣсколько лѣтъ сряду. Во всякомъ случаѣ, этимъ явленіемъ стоитъ заняться подробнѣе.



269. Зодіакальный свѣтъ въ Бразиліи.



269. Зодіакальный свѣтъ въ Бразиліи.

XX.

Кометы.

Кометы.—Взгляды древности и среднихъ вѣковъ.—Орбиты кометъ.—Кометы періодическія и неперіодическія.—Вліяніе планеты Юпитера.—Комета Галлея.—Комета Энке.—Комета Біэлы и ея исчезновеніе.—Формы кометъ; ихъ превращенія.

* Въ предѣлахъ солнечной системы часто появляются загадочныя міровыя тѣла, получившія названіе кометъ.

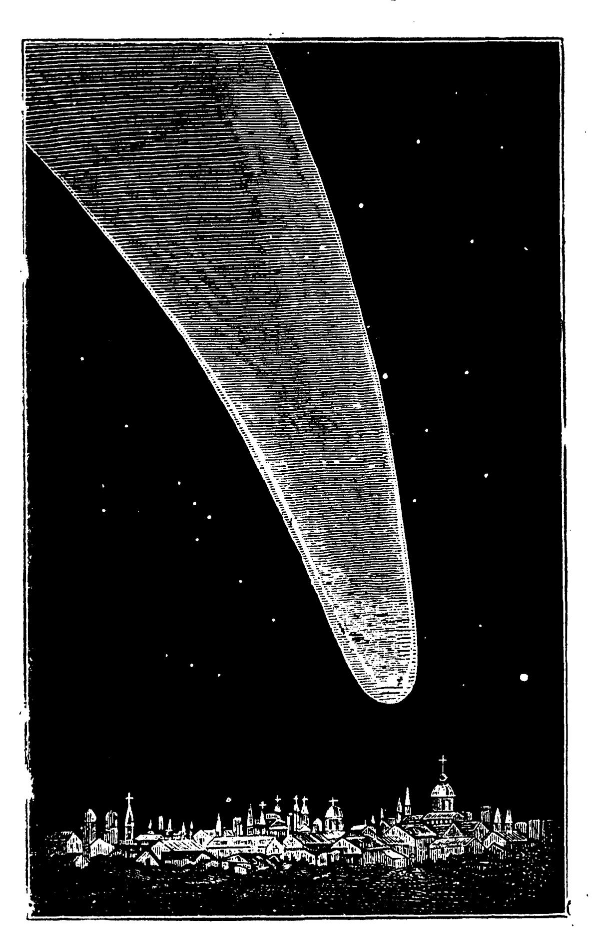
Внѣшній видъ ихъ крайне разнообразенъ. Большія кометы, видимыя невооруженнымъ глазомъ, обыкновенно состоятъ изъ трехъ частей: ядра, туманной оболочки и хвоста. Ядро похоже на блѣдную звѣзду или планету. Его окружаетъ слабо свѣтящаяся оболочка. Ядро вмѣстѣ съ оболочкой принято называть головой кометы. Отъ нея тянется свѣтлая полоса, почти всегда направленная въ сторону, противоположную солнцу. Это — хвостъ кометы. У однѣхъ кометъ онъ едва замѣтенъ, у другихъ простирается на половину небеснаго свода.

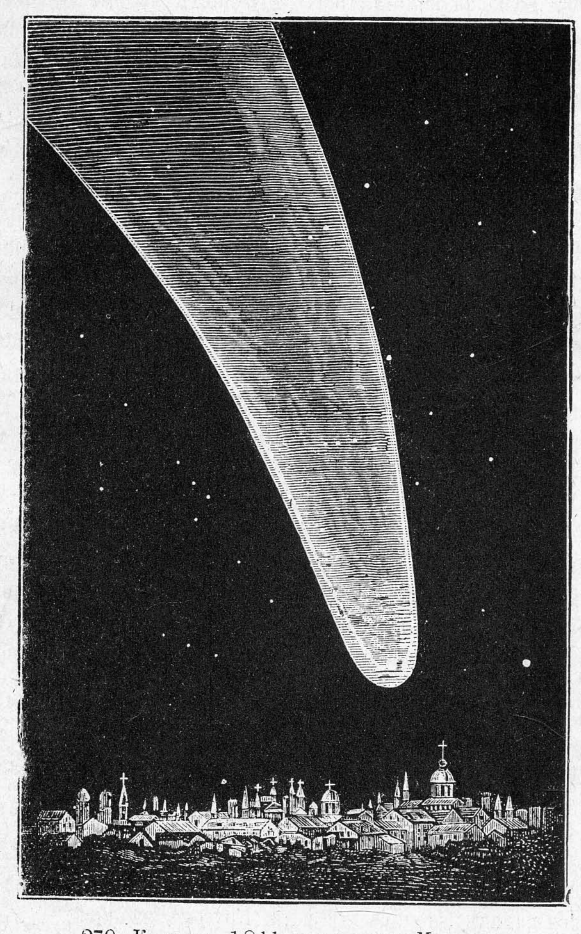
Изъ такихъ большихъ кометъ въ Россіи особенно памятна комета 1811 года. Ея ядро казалось красноватымъ дискомъ. Зеленоватая оболочка охватывала его спереди и продолжалась двумя вѣтвями въ хвостъ. По вычисленію В. Гершеля, громадная голова кометы имѣла 1 787 000 верстъ въ ширину. Слѣдовательно, ея поперечникъ былъ почти въ пять разъ больше разстоянія отъ земли до луны. Хвостъ кометы тянулся, приблизительно, на 90 милліоновъ верстъ. Простой народъ трепеталъ при взглядѣ на странное свѣтило, несшееся по ночному небу, и видѣлъ въ немъ предвѣстника нашествія французовъ. Иногда изъ глубины пространства выплывали кометы, еще болѣе величественныя. Хвостъ кометы 1843 года достигалъ 250—300 милліоновъ верстъ длины. Извѣстны кометы съ нѣсколькими хвостами. Въ 1744 году наблюдалась комета Шезо: у ней было шесть хвостовъ, которые расходились по небу, подобно исполинскому вѣеру.

Малыя, телескопическія кометы напоминаютъ своимъ видомъ шарообразную туманность. Ядро едва замѣтно. Хвоста совсѣмъ не бываетъ, или же онъ кажется незначительнымъ придаткомъ оболочки. Это различіе между большими и малыми кометами не существенно. Каждая комета вдали отъ солнца имѣетъ видъ однообразной туманной массы. Съ приближеніемъ къ солнцу, она подвергается разнообразнымъ превращеніямъ. Яснѣе обозначается ядро; начинаетъ развиваться громадный хвостъ. Съ каждымъ днемъ размѣры кометы увеличиваются. Наконецъ, комета описала дугу вокругъ солнца и начинаетъ удаляться отъ него. Тогда, на нашихъ глазахъ, происходитъ обратное превращеніе: передъ нами снова скромная туманность, которая становится все дальше, все блѣднѣе и скоро исчезаетъ въ темныхъ безднахъ міроваго пространства. Такимъ образомъ, исторія развитія кометъ помогаетъ установить связь между разнообразными ихъ формами. *

Во всѣ времена кометы играли большую роль въ народномъ міровоззрѣніи. Почти всегда на нихъ смотрѣли, какъ на предвѣстницъ всеобщихъ бѣдствій: войны, мора,

голода. Вѣстницами счастія кометы почитались очень рѣдко. Только въ Мексикѣ, неизвѣстно почему, связывали съ появленіемъ кометъ открытіе богатыхъ рудниковъ. Можетъ показаться страннымъ, что кометы всегда и почти у всѣхъ народовъ считались вѣстницами несчастія. Но нужно помнить, что при низкой ступени культуры человѣкъ обыкновенно считаетъ природу враждебною; каждое необыкновенное явленіе вызываетъ въ немъ чувство опасенія за свою судьбу. Такъ, въ средніе вѣка, когда, за немногими исключеніями, не могло быть и рѣчи о ясномъ міросозерцаніи, кометы казались бичами Божьяго гнѣва. Появленіе ихъ наводило ужасъ, хотя и не въ силахъ было исправить грѣшный родъ человѣческій. Въ настоящее время невозможно представить себѣ той всеобщей паники, которая нѣсколько столѣтій назадъ охватывала всѣ западныя страны при каждомъ появленіи новой кометы. Разверните старинныя хроники. Тамъ описываются кометы, у которыхъ хвостъ состоялъ изъ бичей и копій или походилъ на длинный мечъ. Въ одной газетѣ XVI вѣка комета изображена съ лицомъ фуріи, размахивающей бичами надъ землей и моремъ. * Много опасеній вызвала комета Галлея своимъ появленіемъ въ 1456 году. За три года до этого Константинополь былъ завоеванъ турками; боялись за судьбу Европы, за самое существованіе христіанства. Вдругъ показывается комета. По разсказамъ лѣтописцевъ, она была громадной и страшной: хвостъ ея покрывалъ два небесныхъ знака, слѣдовательно, простирался на 60 градусовъ. Она походила на волнующееся пламя. Цвѣтъ ея былъ золотистый. Ее считали знаменіемъ божественнаго гнѣва. Мусульмане видѣли въ ней крестъ, а христіане—кривую турецкую саблю. Въ виду такой страшной опасности, папа Каликстъ III предписалъ: ежедневно въ полдень производить во всѣхъ церквахъ особый звонъ; при этомъ всѣ „вѣрные“ должны


270. Комета 1811 года надъ Москвою.



270. Комета 1811 года надъ Москвою.

были произносить молитвы, въ которыхъ проклинались комета и турки. Обычай этотъ сохранился у всѣхъ римско-католическихъ народовъ до настоящаго времени, когда мы не боимся ни кометъ, ни турокъ. Съ этихъ-то поръ и начался звонъ—ангелъ въ католическихъ церквахъ *).

Въ наше время даже необразованный человѣкъ, по крайней мѣрѣ, въ культурныхъ странахъ Европы не чувствуетъ подобнаго ужаса, когда на небѣ появляется новая большая комета. Она возбуждаетъ скорѣе любопытство. На нее не смотрятъ уже, какъ на вѣстницу Божьяго гнѣва. Правда, и въ наше время кометы многихъ приводятъ въ безпокойство. Но причины совершенно иныя. Люди боятся столкновенія земли съ этими міровыми тѣлами; многіе вѣрятъ баснѣ, будто нашъ міръ погибнетъ отъ пожара, вызваннаго кометой. Конечно, столкновеніе двухъ міровыхъ тѣлъ,—такихъ, какъ наша земля и большая комета, можетъ имѣть послѣдствія, гибельныя для людей. Но весь вопросъ въ томъ: вѣроятно ли оно?

Древніе не считали кометъ міровыми тѣлами, подобными планетамъ. Они смотрѣли на нихъ, какъ на атмосферныя или тому подобныя явленія, происходящія на очень большой высотѣ. Ихъ появленіе ставили въ таинственную связь съ судьбами выдающихся людей. Когда умиралъ Цезарь, явилась комета. Римляне были увѣрены, что она была послана, чтобы принять духъ великаго полководца. Христіанскіе народы въ средніе вѣка считали кометы, какъ сказано, за орудія Божьяго гнѣва. Но нѣкоторые писатели, напримѣръ, Вальдерама, полагали, что онѣ—ближе къ дьяволу и появляются прямо изъ ада. Никому не приходила мысль, что въ кометахъ мы имѣемъ дѣло съ огромными міровыми тѣлами, хотя еще Сенека высказывалъ по этому вопросу очень разумные взгляды.

Не далѣе, какъ въ XVII столѣтіи, по случаю появленія большихъ кометъ, чеканились медали, на которыхъ выбивались надписи, продиктованныя суевѣрнымъ страхомъ. Вы встрѣтите въ коллекціяхъ четыреугольныя золотыя медали, приготовленныя въ воспоминаніе о большой кометѣ 1618 года. На одной изъ нихъ изображено солнце, окруженное лучами; внизу—приморскій городъ. Тутъ-же надпись:

Гуляйте благоразумно—какъ при солнцѣ.

На другой медали мы видимъ согнутый камышъ и свѣчку; между ними сложенныя руки, протянутыя къ сіяющему солнцу. Надпись гласитъ:

Никто не пострадаетъ, кто правильно чтитъ Бога.

Въ честь той же кометы, была отчеканена третья медаль. На ней можно различить носилки съ гробомъ; къ носилкамъ прислонена книга; на гробу — мечь и шлемъ; надъ шлемомъ—комета. Кругомъ надпись:

Угроза кометы.

На оборотной сторонѣ написано:

Богъ посылаетъ комету, чтобы исправить нашу жизнь. 1618.

На серебряной медали, выбитой въ воспоминаніе о кометѣ 1664 года, изображена комета, окруженная звѣздами; на оборотной сторонѣ—человѣкъ, стоящій

*) **Фламмаріонъ**. Живописная астрономія.

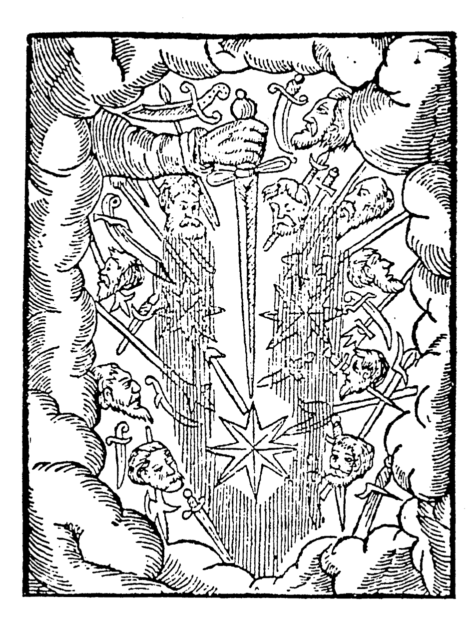
на колѣняхъ; онъ поднимаетъ руки къ небу; около него—шляпа и палка; кругомъ надпись:

Господи, не накажи насъ въ гнѣвѣ Твоемъ. Пс. 6.

По случаю появленія кометы 1680 г., также чеканились медали; одна изъ нихъ имѣетъ слѣдующую надпись:

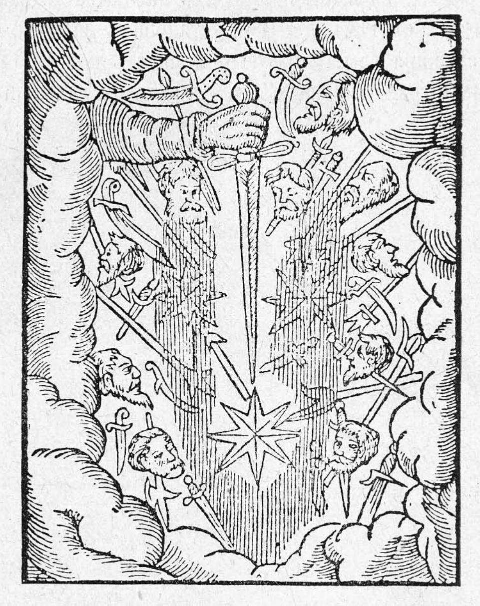
Когда на небесномъ сводѣ горятъ факелы кометы, мы должны видѣть въ этомъ знаменіе гнѣва Господня.

Въ настоящее время наука говоритъ намъ, что кометы міровыя тѣла, не имѣющія никакого отношенія къ Божьему гнѣву. Но еще двѣсти лѣтъ тому назадъ подобное воззрѣніе приходилось отстаивать трудной борьбой. Тихо Браге и Кеплеръ сдѣлали первые шаги въ разъясненіи этого явленія; они удалили, такъ сказать, кометы изъ земной атмосферы, приписавъ имъ космическое происхожденіе. Кеплеръ даже высказалъ мысль, что небесныя пространства такъ же наполнены кометами, какъ море рыбами. Въ этихъ словахъ допущено нѣкоторое преувеличеніе. Правда, мы видимъ съ земли только очень незначительную часть кометъ, попадающихъ въ предѣлы солнечной системы: обыкновенно мы замѣчаемъ ихъ лишь тогда, когда онѣ начинаютъ приближаться къ солнцу или къ землѣ; но даже и здѣсь многія ускользаютъ отъ вниманія наблюдателей. Тѣмъ не менѣе, судя по количеству ежегодно открываемыхъ кометъ, никакъ нельзя согласиться съ мнѣніемъ Кеплера. Въ настоящее время исканіе кометъ организовано систематически. Американскіе астрономы, спеціально занимающіеся кометами, образовали особый союзъ. Небо раздѣлено ими на зоны. Каждый выбралъ одну и подробно осматриваетъ ее не менѣе одного раза въ мѣсяцъ. Вообще, въ послѣднія десятилѣтія кометамъ посвящали много вниманія. На основаніи этихъ изслѣдованій, можно сказать, что земную орбиту ежегодно пересѣкаютъ, приблизительно, пять кометъ. При этомъ условіи, по разсчету І. Клейбера, во всей солнечной системѣ должно быть около 6 000 кометъ.



271. Что видѣли наши предки въ кометѣ 1528 года.

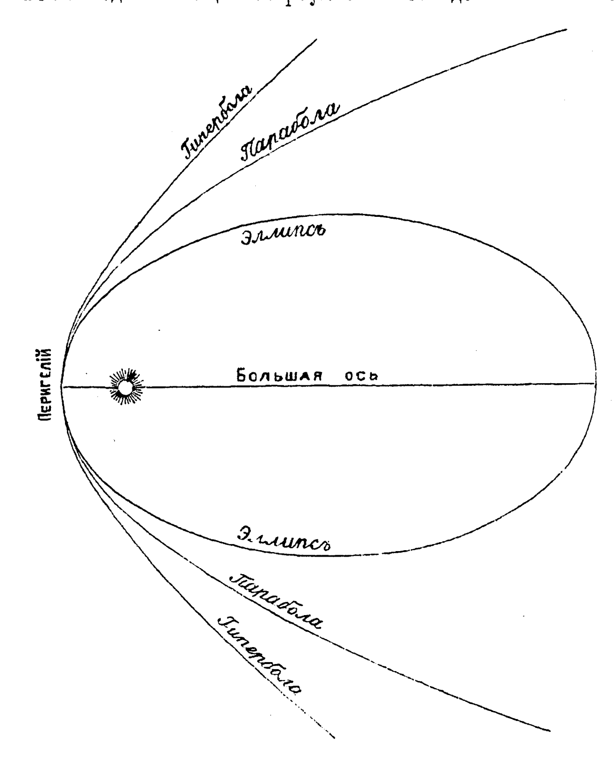
Въ книгѣ Амбруза Парэ это свѣтило описано въ слѣдующихъ выраженіяхъ: „Комета сія была столь ужасна и страшна, она порождала въ народѣ столь великое смятеніе, что отъ одного лишь страха нѣкоторые сильно заболѣвали, а другіе умирали. Она представляла собою свѣтило громадной длины и кроваваго цвѣта. Въ вершинѣ ея видна была сжатая рука, держащая длинный мечъ, какъ бы готовый разить. При концѣ клинка свѣтились три звѣзды. По обѣ стороны лучей этой кометы виднѣлось много топоровъ, ножей, мечей, обагренныхъ кровью, а посреди ихъ ужасныя человѣческія лица со всклокоченными бородами и дыбомъ стоящими волосами“...



271. Что видѣли наши предки въ кометѣ 1528 года.

Въ книгѣ Амбруза Парэ это свѣтило описано въ слѣдующихъ выраженіяхъ: „Комета сія была столь ужасна и страшна, она порождала въ народѣ столь великое смятеніе, что отъ одного лишь страха нѣкоторые сильно заболѣвали, а другіе умирали. Она представляла собою свѣтило громадной длины и кроваваго цвѣта. Въ вершинѣ ея видна была сжатая рука, держащая длинный мечъ, какъ бы готовый разить. При концѣ клинка свѣтились три звѣзды. По обѣ стороны лучей этой кометы виднѣлось много топоровъ, ножей, мечей, обагренныхъ кровью, а посреди ихъ ужасныя человѣческія лица со всклокоченными бородами и дыбомъ стоящими волосами“...

Итакъ, Тихо Браге и Кеплеръ поставили кометы въ рядъ міровыхъ тѣлъ. Но ни тотъ, ни другой не имѣли точнаго представленія относительно формы орбитъ, по которымъ кометы движутся въ пространствѣ. Нѣмецкій ученый Гевелій (1611—1687) первый высказалъ предположеніе, что кометы движутся по кривымъ линіямъ,—по такъ называемымъ параболамъ. Но только ученикъ его, саксонскій проповѣдникъ Дерфель, посредствомъ своихъ наблюденій доказалъ это для опредѣленнаго случая. Вмѣстѣ съ тѣмъ Дерфель установилъ важный фактъ, что солнце находится въ фокусѣ параболы, которую описываетъ комета. То же нашелъ Ньютонъ для кометы 1680 года. Помощью остроумныхъ изслѣдованій онъ показалъ, что кометы подчинены тому же закону тяготѣнія, какъ и планеты. Парабола есть открытая, не замкнутая кривая линія; оба конца ея при продолженіи постоянно расходятся. Такимъ образомъ, если комета движется по строго параболической орбитѣ, она никогда не вернется къ солнцу; описавши около него дугу, она будетъ все болѣе и болѣе удаляться отъ него. Въ этомъ заключается существенное различіе между движеніями кометъ и планетъ, такъ какъ послѣднія кружатся около солнца по эллипсамъ, слѣдовательно, по замкнутымъ кривымъ.

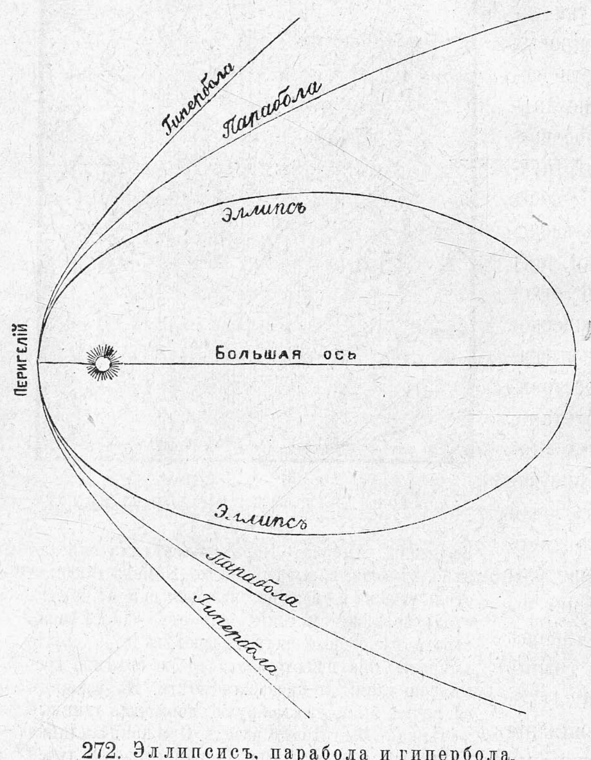


272. Эллипсисъ, парабола и гипербола.

Но спрашивается: всѣ ли кометы движутся по параболамъ? Быть можетъ, пути кометъ представляютъ только въ высшей степени вытянутые эллипсы, которые вблизи солнца трудно отличить отъ параболы. И, дѣйствительно, для небольшого числа кометъ доказано, что онѣ движутся по очень вытянутымъ эллипсамъ и, слѣдовательно, чрезъ опредѣленные періоды возвращаются къ солнцу. Въ это время онѣ бываютъ видимы съ земли. Такія кометы называются періодическими. Въ настоящее время извѣстно около 16 кометъ, періодичность которыхъ вполнѣ доказана. Онѣ уже нѣсколько разъ возвращались; поэтому не можетъ быть никакого сомнѣнія въ томъ, что онѣ движутся по эллиптическимъ путямъ.

Для значительнаго числа другихъ кометъ можно было установить эллиптическія орбиты путемъ вычисленія. Но для многихъ изъ нихъ время обращенія такъ велико,

1680 года. Помощью остроумныхъ изслѣдованій онъ пока



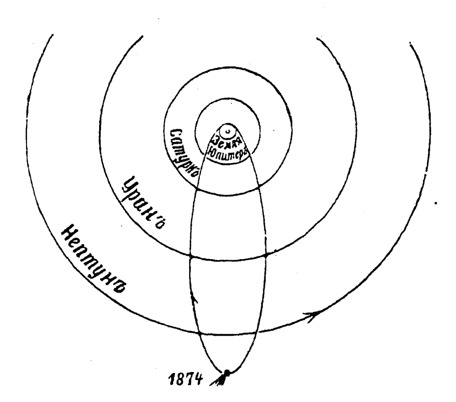
272. Эллипсисъ, парабола и гипербола.

что дѣйствительное возвращеніе ихъ будетъ наблюдаться въ очень отдаленномъ будущемъ, и только тогда могутъ быть провѣрены вычисленія. Къ такимъ кометамъ принадлежитъ, напр., комета Донати, наблюдавшаяся въ 1858 году. По вычисленію Астена, время обращенія равно для нея, приблизительно, 1900 годамъ. Кто можетъ сказать теперь, при какихъ условіяхъ будутъ въ свое время наблюдать эту комету при ея возвращеніи?



273. Галлей.

Періодическія кометы существенно отличаются отъ неперіодическихъ—какъ формою орбитъ, такъ и отношеніемъ къ солнечной системѣ. Однѣ остаются постоянными членами солнечнаго міра, другія являются въ немъ только однажды. Но можно поставить вопросъ: всегда ли существовало это различіе? Другими словами: не можетъ-ли комета, примчавшаяся по параболической орбитѣ, при извѣстныхъ условіяхъ измѣнить свой путь на эллипсисъ? Конечно, подобное измѣненіе не можетъ быть произведено самой кометой. Его можетъ вызвать только посторонняя сила. Вѣроятно, кометы состоятъ изъ частицъ матеріи, разсѣянной въ міровомъ пространствѣ. На эти частицы дѣйствуетъ притяженіе нашего солнца. Приближаясь къ нему, онѣ должны описывать именно параболическія орбиты. Но представимъ, что при этомъ движеніи комета окажется близъ одной изъ большихъ планетъ. Тогда на нее станетъ дѣйствовать притяженіе планеты. Подъ его вліяніемъ форма кометной орбиты можетъ совершенно измѣниться. Парабола можетъ превратиться въ эллипсисъ съ малымъ, сравнительно, временемъ обращенія.



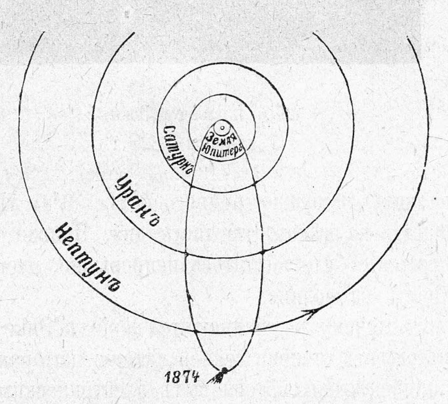
274. Орбита кометы Галлея.

Особенно важную роль въ этомъ отношеніи играетъ планета Юпитеръ. Всякое тѣло, которое приблизится къ Юпитеру на разстояніе, меньшее 0,28 радіуса земной орбиты, испытываетъ со стороны этой планеты болѣе сильное притяженіе, чѣмъ со стороны солнца. Вотъ почему, если комета попадетъ въ сферу дѣйствія Юпитера, она совершенно отклоняется отъ прежняго пути: она начинаетъ обращаться по эллипсу. Изслѣдованія Калландро привели къ слѣдующему заключенію: кометы, эллиптическіе пути которыхъ имѣютъ большую полуось въ 2,60—6,28 радіуса земной орбиты, обращались раньше по параболамъ; орбиты



273. Галлей.

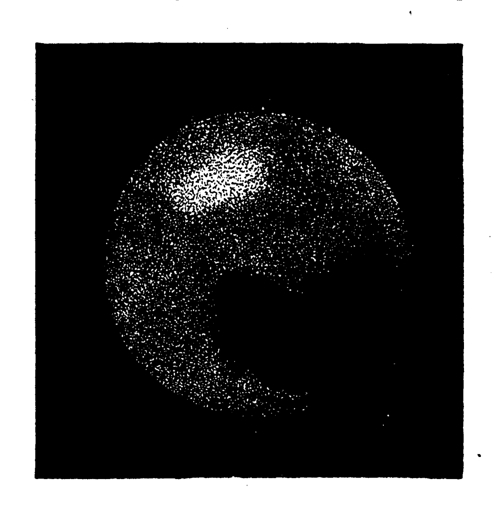
одной изъ большихъ планетъ. Тогда на нее



274. Орбита кометы Галлея.

ихъ подверглись превращенію, благодаря притяженію со стороны Юпитера. Величайшая планета нашей солнечной системы является настоящимъ „ловцомъ кометъ". Это—явленіе, въ высшей степени замѣчательное. На него было указано еще въ прошломъ столѣтіи. Однако оно обратило на себя вниманіе астрономовъ только нѣсколько лѣтъ назадъ, когда открыли нѣсколько періодическихъ кометъ, представляющихъ общую особенность: всѣ онѣ движутся вокругъ солнца по эллипсамъ съ запада на востокъ; ихъ пути очень мало наклонены къ плоскости земной орбиты; афеліи путей лежатъ въ ближайшемъ сосѣдствѣ съ орбитою Юпитера.

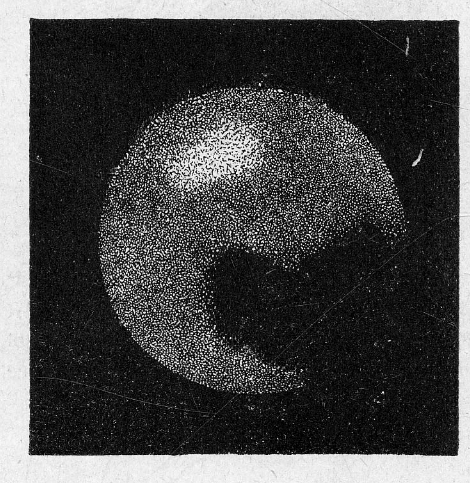
Изъ кометъ съ малымъ временемъ обращенія только одна комета представляетъ интересное зрѣлище для невооруженнаго глаза: это комета Галлея. Время обращенія ея около 75 лѣтъ. Она названа по имени англійскаго астронома Эдмонда Галлея, который первый опредѣлилъ, что она движется по замкнутому пути и предсказалъ ея возвращеніе въ 1758 году. Предсказаніе вполнѣ оправдалось: комета появилась въ концѣ 1758 г. и возвратилась вновь въ 1835 г. Слѣдующаго возвращенія ея нужно ждать въ 1910 году. Въ маѣ мѣсяцѣ этого года комета достигнетъ наименьшаго разстоянія отъ солнца.


275. Комета Энке. 7 декабря 1828 г.

Другая періодическая комета носитъ имя Энке, который вычислилъ ея путь. Она представляетъ звѣзду малой величины, слабо свѣтящуюся, почти совершенно лишенную хвоста. Невооруженному глазу она недоступна. Тѣмъ не менѣе она представляетъ большое и важное значеніе, благодаря слѣдующему факту, впервые открытому Энке. При каждомъ новомъ появленіи время обращенія ея сокращается. Чтобы сдѣлать полный оборотъ около солнца, ей нужно немного болѣе $3^1/_4$ лѣтъ. Каждый разъ этотъ періодъ уменьшается на нѣкоторую часть дня. Правда, это не такъ много, но если подобное сокращеніе будетъ длиться непрерывно, очевидно, въ концѣ-концовъ, комета должна упасть на солнце.

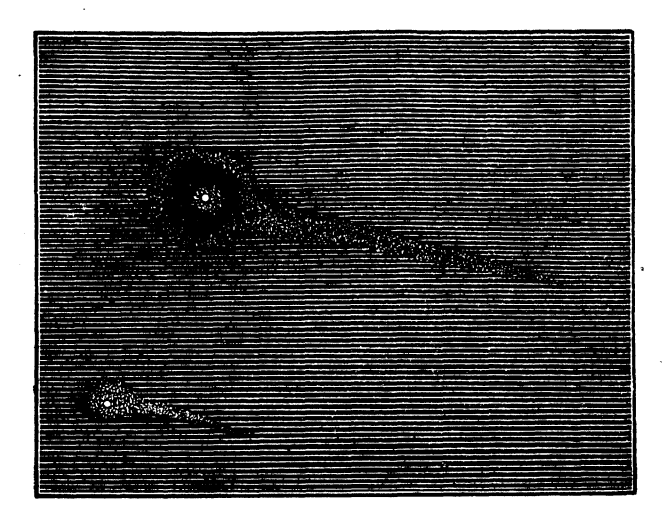
Почему же уменьшается періодъ? Энке считалъ причиною сопротивленіе эфира,—въ высшей степени тонкой матеріи, которая, по всей вѣроятности, является носительницей свѣтовыхъ, тепловыхъ, электрическихъ и магнитныхъ явленій. Новѣйшія изслѣдованія, произведенныя Астеномъ въ Пулковѣ, подтвердили, въ общемъ, результаты, полученные Энке. Въ концѣ концовъ, Баклундъ нашелъ, что движеніе кометы замедляется въ опредѣленной части орбиты. Это замедленіе непродолжительно. Причину его нужно видѣть не въ міровомъ эфирѣ, а въ столкновеніи кометы съ роемъ метеоровъ.

Какъ бы тамъ ни было, во всякомъ случаѣ, кометы показываютъ, что въ небесныхъ пространствахъ совершаются процессы, которыхъ люди не могли и предпо-



275. Комета Энке.
7 декабря 1828 г.

лагать 60—70 лѣтъ тому назадъ. Въ этомъ отношеніи была очень поучительна періодическая комета, названная кометою Біэлы по имени наблюдателя, открывшаго ее. Время ея обращенія—$6^2/_3$ года. Въ началѣ 1846 года она раздѣлилась на двѣ отдѣльныя кометы, которыя стали удаляться одна отъ другой, продолжая описывать совершенно одинаковые пути. Въ 1852 году обѣ кометы снова появились, но разстояніе между ними увеличилось уже до 2 400 000 километровъ. Ихъ можно было видѣть до сентября этого года. Съ тѣхъ поръ комета исчезла. За это время она должна была возвращаться нѣсколько разъ. Въ 1872 году условія наблюденій были благопріятныя. Но, какъ ни искали комету астрономы, никому не удалось найти ее. По всей вѣроятности, обѣ кометы подверглись дальнѣйшему распаденію. Обломки же ихъ слишкомъ малы, и свѣтъ ихъ слишкомъ слабъ, чтобы ихъ можно было замѣтить. Но, въ концѣ-концовъ, комета Біэлы всетаки напомнила о себѣ.

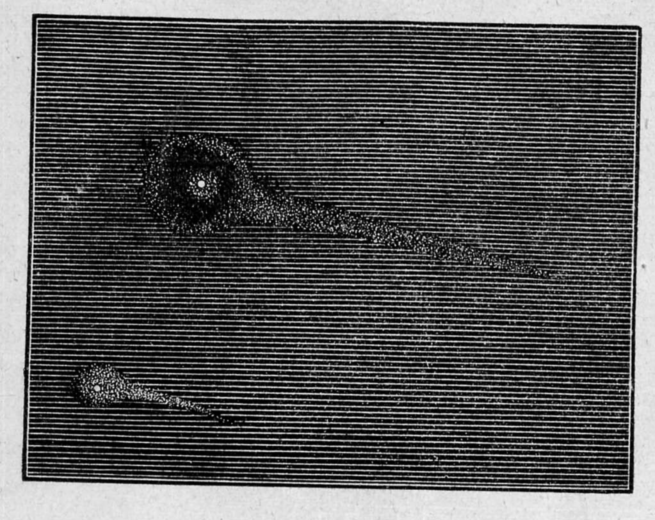


276. Комета Біэлы послѣ раздѣленія.

Въ ночь съ 27 на 28 ноября 1872 года, когда земля приблизилась къ орбитѣ этой кометы, произошло необычайное паденіе метеоровъ. Если-бъ двойная комета въ это время еще существовала, она была бы впереди того участка орбиты, къ которому приблизилась земля. Но разъ она распалась на отдѣльные куски, эти обломки могли оказаться и въ данной точкѣ.

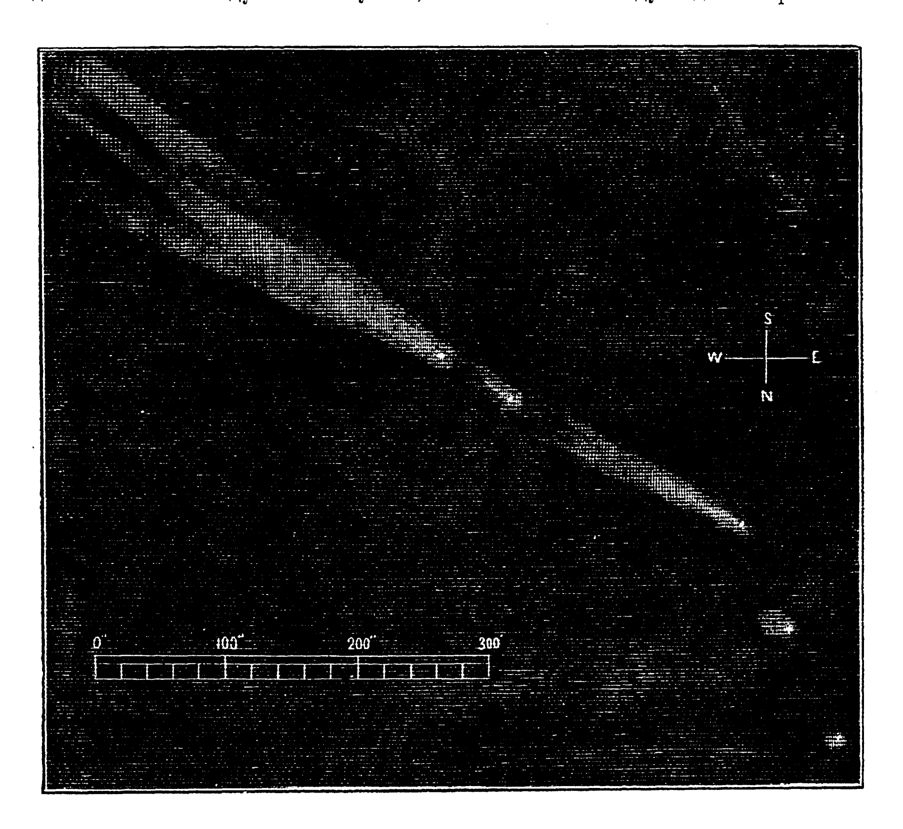
Повидимому, такъ и было. Притянутые землею и проносясь чрезъ нашу атмосферу, обломки кометы Біэлы произвели настоящій дождь изъ блестящихъ метеоровъ. 27 ноября 1885 года паденіе звѣздъ повторилось. На этотъ разъ явленіе было еще величественнѣе, чѣмъ въ 1872 году. Скіапарелли высказалъ мысль, что въ этомъ роѣ падающихъ звѣздъ или очень близко къ нему должна была находиться комета Біэлы, которая считалась исчезнувшей. Вечеромъ 23 ноября 1892 года опять наблюдался дождь изъ падающихъ звѣздъ, стоящій въ связи съ кометой Біэлы. Но онъ былъ видимъ только въ Америкѣ.

Остальныя періодическія кометы можно обойти молчаніемъ, такъ какъ онѣ не



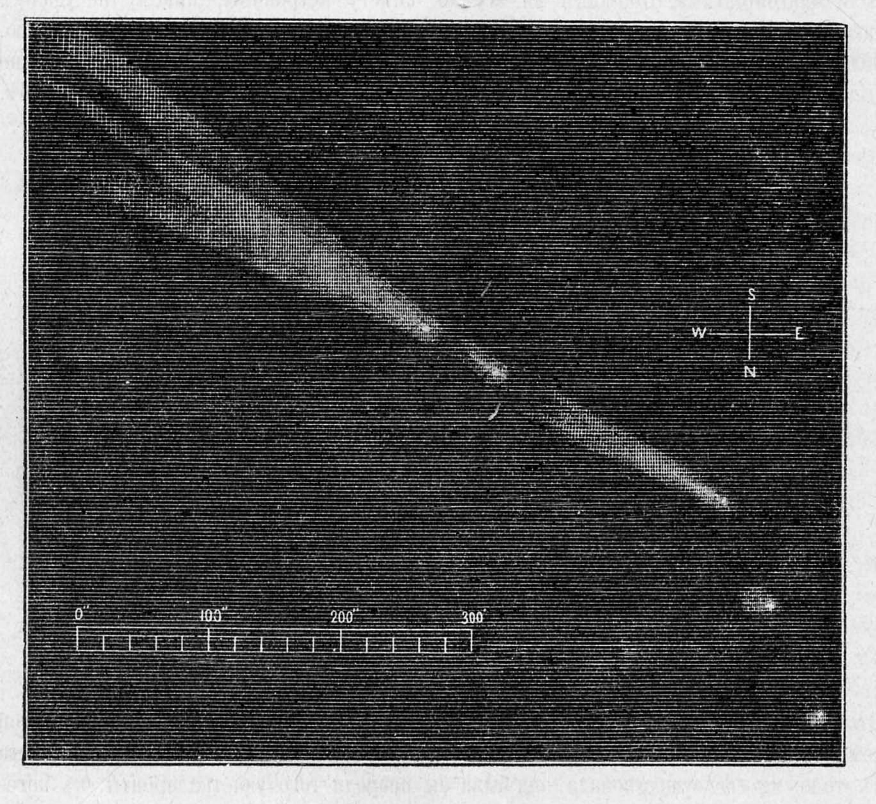
276. Комета Біэлы послѣ раздѣленія.

представляютъ особеннаго интереса. Зато слѣдуетъ упомянуть о кометѣ, которая нѣсколько лѣтъ назадъ попала въ сферу дѣйствія Юпитера и такъ близко подошла къ нему, что почти коснулась его поверхности. Эта комета была открыта 6 іюля 1889 года Бруксомъ въ Женевѣ въ Сѣверной Америкѣ. Вычисленіемъ было найдено, что она обращается вокругъ солнца, приблизительно, въ семь лѣтъ. Явился вопросъ, почему же ея не видѣли прежде. Но разсчеты Чандлера выяснили, что раньше комета двигалась совсѣмъ по другому пути, на которомъ она не могла быть видима съ земли. Слѣдуя этимъ путемъ, комета въ 1886 году подошла чрезвычайно



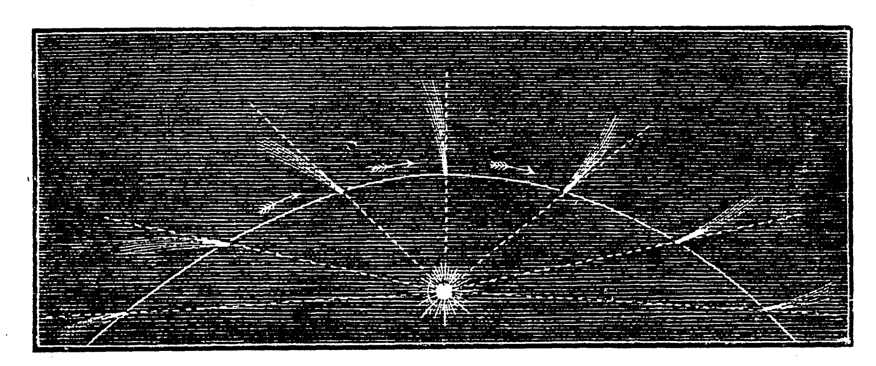
277. Комета Брукса съ ея спутниками.
4 авг. 1889 года, въ большой рефракторъ обсерваторіи Лика.

близко къ Юпитеру и только тогда его притяженіемъ была отклонена на новый путь, на которомъ ее и замѣтили съ земли въ 1889 году. Американскій математикъ Пуръ съ своей стороны изслѣдовалъ самымъ точнымъ образомъ путь этой кометы и подтвердилъ выводы Чандлера. По его вычисленіямъ, въ іюлѣ 1886 года комета была такъ близка къ Юпитеру, что пересѣкла орбиты его спутниковъ и должна была столкнуться съ однимъ или нѣкоторыми изъ нихъ. Даже болѣе: комета такъ близко подошла къ самому Юпитеру, что центръ ея находился на разстояніи только 22 000 географическихъ миль отъ поверхности планеты; возможно даже, что онъ коснулся



277. Комета Брукса съ ея спутниками.
4 авг. 1889 года, въ большой рефракторъ обсерваторіи Лика.

Юпитера. Голова кометы имѣетъ очень значительный поперечникъ; его нужно измѣрять многими тысячами миль. Слѣдовательно, части кометы должны были столкнуться съ Юпитеромъ. Комета вступила въ систему Юпитера утромъ 19 іюля 1886 года и оставила ее 20 іюля послѣ полудня, описавъ почти полный оборотъ вокругъ Юпитера. Представимъ наблюдателя, помѣщеннаго на поверхности Юпитера; комета должна была казаться ему страшно большой: приближаясь, она постепенно увеличивалась и, наконецъ, закрыла все небо. Легко, вообразить, какія ужасныя послѣдствія имѣла эта встрѣча для Юпитера, если представимъ, что ядро и голова кометы состоятъ изъ огненныхъ шаровъ и электрически раскаленнаго углеводороднаго газа. Но совершенно точныхъ данныхъ по этому вопросу не имѣется. Для кометы близость къ Юпитеру имѣла громадное значеніе: она не только перемѣстилась на новый путь, но, по всей вѣроятности, распалась даже на нѣсколько частей. Въ самомъ дѣлѣ: когда въ 1889 году комету замѣтили съ земли, Барнардъ на обсерваторіи Лика различилъ много мелкихъ спутниковъ, которые, повидимому, отдѣлились отъ главной кометы. Барнардъ тотчасъ же указалъ, что образованіе этихъ

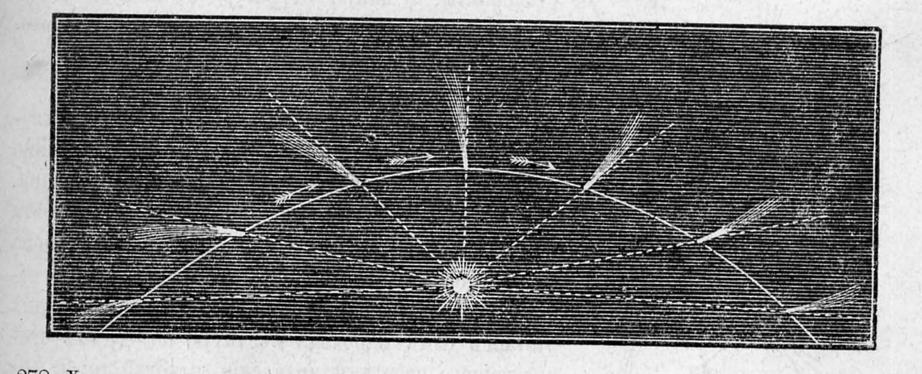


278. Хвостъ кометы всегда направленъ въ сторону, противоположную солнцу.

мелкихъ кометъ могло произойти въ 1886 г., когда главная комета была вблизи Юпитера. Бредихинъ вычислилъ путь самой яркой изъ кометъ-спутниковъ. Оказалось, что онъ пересѣкаетъ орбиту главной кометы въ той точкѣ, въ которой послѣдняя находилась въ маѣ 1886 года. Отсюда выводъ: кометы-спутники отдѣлились отъ главной, дѣйствительно, подъ вліяніемъ Юпитера. Далѣе мы познакомимся съ другими кометами, которыя также свидѣтельствуютъ о совершившихся распаденіяхъ.

* Тѣ метаморфозы, которыя претерпѣваетъ комета при своемъ приближеніи къ солнцу, тѣ формы, которыя она при этомъ развиваетъ,—представляютъ собой въ высшей степени интересныя явленія. На нихъ стоитъ остановиться нѣсколько подробнѣе. На первомъ планѣ, конечно,—образованіе хвоста, этой главнѣйшей особенности кометъ, по которой онѣ и получили свое названіе „волосатыхъ звѣздъ", которая, какъ даетъ теперь фотографія, сопровождаетъ обыкновенно и телескопическія кометы, для взора наблюдателя являющіяся округлыми. Кромѣ развитія размѣровъ хвоста, важно отдать себѣ отчетъ о его положеніи въ пространствѣ.

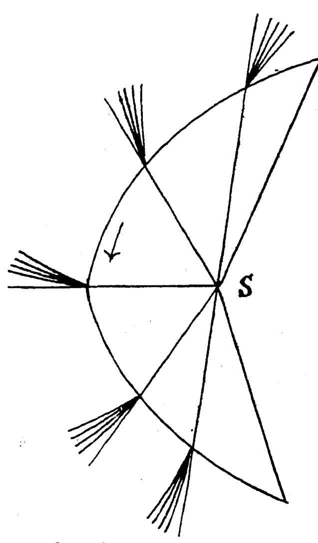
Уже въ древности замѣчали, что хвостъ направленъ всегда въ сторону, противоположную солнцу. Сенека говоритъ, что хвосты кометъ бѣгутъ предъ солнечными



278. Хвостъ кометы всегда направленъ въ сторону, противоположную солнцу.

лучами. Ма-туанъ-линъ по поводу кометы 837 года устанавливаетъ законъ: „у кометы, которая находится къ востоку отъ солнца, хвостъ, по отношенію къ головѣ, направленъ тоже къ востоку; если комета является на западѣ отъ солнца, то и хвостъ направленъ къ западу". Комета, которая въ суточномъ движеніи небеснаго свода слѣдуетъ за солнцемъ, заходитъ сначала головой, потомъ уже скрывается хвостъ; комета, которая восходитъ передъ солнцемъ, будетъ подниматься хвостомъ впередъ. Петръ Апіанъ по наблюденіямъ кометъ 1531, 1532 и 1533 г. доказалъ, что направленіе хвоста кометы по отношенію къ головѣ ея какъ разъ прямо противоположно солнцу. Но уже вскорѣ послѣ Апіана замѣтили, что направленіе хвоста не строго противоположно солнцу. Всегда почти есть значительное отклоненіе.

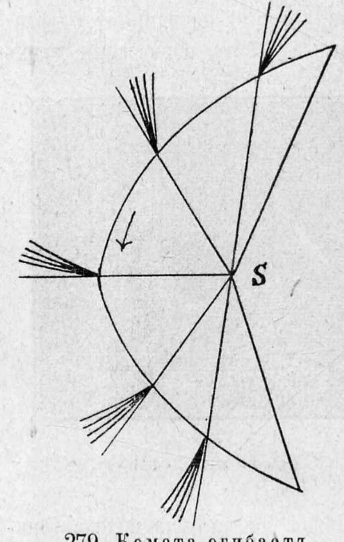
Брандесъ показалъ, что хвостъ своей осью лежитъ въ плоскости кометной орбиты. Послѣдующія изслѣдованія подтвердили это замѣчаніе. Для доказательства нужно было сопоставить рисунки хвоста какой-либо кометы въ различное время съ изслѣдованіями орбиты. Если хвостъ, дѣйствительно, лежитъ въ плоскости орбиты, то какую бы фигуру въ этой плоскости ни имѣла его ось,— онъ будетъ во время прохожденія земли черезъ плоскость кометной орбиты казаться прямолинейнымъ.



279. Комета огибаетъ солнце.

Брандесъ изслѣдовалъ также положеніе хвоста относительно прямой, проведенной отъ солнца къ кометѣ, — такъ называемаго радіуса вектора. Установлено было вычисленіями, что хвостъ почти всегда отклоненъ отъ продолженнаго радіуса вектора въ ту сторону, откуда движется комета; хвостъ отстаетъ отъ продолженнаго радіуса вектора, какъ отстаетъ дымъ парохода въ тихую погоду отъ продолженнаго вверхъ направленія дымовой трубы.

Хвостъ не только отстаетъ отъ продолженнаго радіуса вектора, онъ также **изогнутъ** въ ту сторону, откуда движется комета. Онъ является, вообще, въ видѣ болѣе или менѣе быстро расширяющагося рога, на подобіе того дыма, который тянется за движущимся пароходомъ. Сѣченія хвоста поперекъ его протяженія являются, приблизительно, кругами; въ болѣе отдаленныхъ отъ головы частяхъ они принимаютъ видъ овала, наибольшій діаметръ котораго направленъ въ плоскости кометной орбиты. Сравненіе хвоста кометы съ дымомъ движущагося парохода весьма удобно. Здѣсь можно отмѣтить не только сходство во внѣшней формѣ, но также и въ самомъ процессѣ образованія. Хвостъ не придатокъ, неизмѣнно связанный съ головой; онъ состоитъ изъ мелкихъ частичекъ тончайшей матеріи, выбрасываемыхъ нѣкоторой силой и разсѣявающихся въ пространствѣ; его составъ постоянно мѣняется: однѣ частицы отстаютъ все дальше и дальше, на ихъ мѣсто появляются новыя. Только при такомъ воззрѣніи на хвостъ и становится понятнымъ странный фактъ, что, несмотря на огромную быстроту движенія кометы, въ наиболѣе близкомъ ея разстояніи отъ солнца хвостъ не перестаетъ направляться по радіусу вектору,

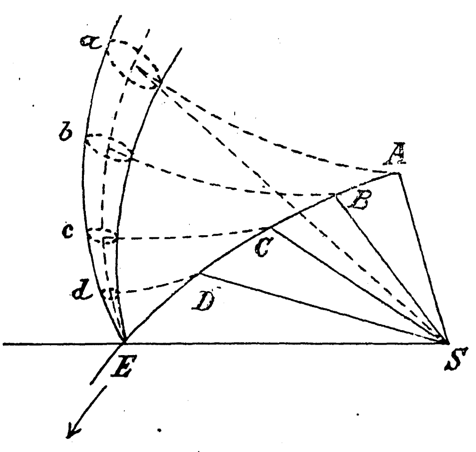


279. Комета огибаетъ солнце.

не разлетается въ пространствѣ, а какъ бы вращается около солнца. Часто громадныя перемѣщенія хвоста совершаются въ теченіе нѣсколькихъ часовъ, какъ напримѣръ въ кометѣ 1843 года, которая обогнула поверхность солнца не болѣе какъ въ 2 часа (рис. 279). Но эти перемѣщенія не дѣйствительныя, а только видимыя. Хвостъ послѣ перигелія уже не тотъ по составу, что былъ до прохожденія черезъ эту точку.

Аналогія между кометнымъ хвостомъ и дымомъ движущагося парохода, впрочемъ, не полная. Частицы дыма вслѣдствіе сопротивленія воздуха скоро теряютъ скорость своего поступательнаго движенія въ направленіи движенія парохода и только поднимаются вверхъ; въ кометѣ соотвѣтствующая скорость остается, потому что нѣтъ никакой сопротивляющейся среды; слагаясь съ силой, выбросившей частицу, она заставитъ ее двигаться не по прямой линіи, а по кривой—гиперболѣ.

Очень важно замѣтить, что вершина хвоста (часть, ближайшая къ ядру) у большинства кометъ представляется какъ бы обточенной по параболѣ, въ фокусѣ которой и находится ядро. Хвостъ кометы во внутреннемъ своемъ строеніи подобенъ фонтану, въ которомъ вода выбрасывается съ небольшой силой вверхъ изъ трубки съ большимъ числомъ отверстій въ полукруглой верхней части.

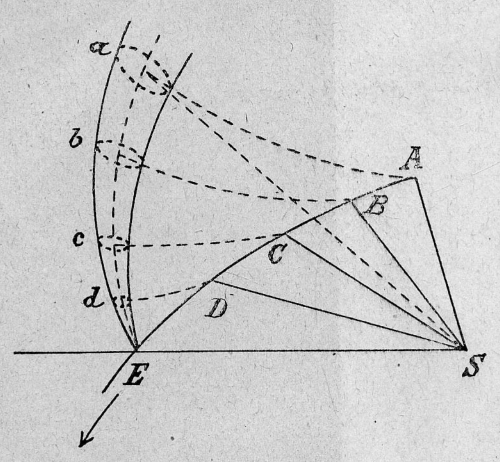


280. Хвостъ кометы.

Выходя подъ различными углами къ вертикальной трубкѣ, отдѣльныя струи поднимаются нѣсколько вверхъ, но потомъ загибаютъ по параболамъ внизъ и окутываютъ со всѣхъ сторонъ трубку массой, имѣющей форму параболоида. Въ кометѣ частицы выбрасываются изъ ядра, играющаго въ нашей аналогіи роль вершины фонтанной трубки; никакой массы, которую мы должны бы были уподобить самой трубкѣ, колоннѣ,—нѣтъ; оттого и хвостъ кометы представляетъ параболоидъ полый, пустой. И дѣйствительно, во многихъ хвостахъ замѣчена была темная, болѣе или менѣе широкая полоса, которая тянется приблизительно по серединѣ, иногда до самаго конца. Она обусловливается пустотой внутреннихъ частей хвоста, прямо указываетъ на его строеніе.

На рисункахъ и фотографіяхъ яркихъ кометъ выпуклый край хвоста, т. е. тотъ, который обращенъ въ сторону движенія кометы, обыкновенно является ярче и рѣзче очерченнымъ, чѣмъ задній, послѣдующій,—всегда болѣе или менѣе размытый. Это тоже весьма интересный фактъ, прекрасный примѣръ котораго представляетъ хвостъ кометы 1882 года (рис. 280).

Что касается линейныхъ размѣровъ хвоста, то они крайне разнообразны, колеблются отъ нуля до многихъ милліоновъ географическихъ миль. Хвостъ большой кометы 1680 года имѣлъ, по вычисленію Ньютона, въ длину 40 милліоновъ геогра-



280. Хвостъ кометы.

фическихъ миль и выросъ въ двое сутокъ; хвостъ кометы 1811 года—35 милл., кометы 1843 года—болѣе 45 милліоновъ.

Наибольшей величины хвостъ достигаетъ спустя нѣкоторое время послѣ прохожденія черезъ перигелій.

Многія кометы имѣли по нѣскольку хвостовъ. Такъ, въ кометѣ 1577 года Корнелій Гемме наблюдалъ въ теченіе нѣсколькихъ дней второй хвостъ, болѣе отклоненный и изогнутый, чѣмъ главный. У кометы 1807 г., наоборотъ, былъ побочный хвостъ—прямой и тонкій. Въ кометѣ 1811 г. Ольберсъ усмотрѣлъ 9 октября



281. Комета Донати для простого глаза.
Рисунокъ Бонда отъ 5 октября 1858 года.

слабые слѣды второго хвоста. Большая комета 1843 г. также имѣла два хвоста, причемъ второй достигъ размѣровъ вдвое большихъ, чѣмъ появившійся раньше, но оставался слабѣе послѣдняго. Скоро оба хвоста представились слившимися, потому что земля вступила въ плоскость кометной орбиты.

Не перечисляя всѣхъ примѣровъ кометныхъ хвостовъ, укажемъ еще на блестящую комету Донати (1858), представившую такъ много интереснаго въ отношеніи послѣдовательнаго развитія различныхъ кометныхъ явленій. Кромѣ блестящаго, согнутаго рогомъ хвоста, она имѣла еще другой — прямой, узкій, слабый и мало



281. Комета Донати для простого глаза.
Рисунокъ Бонда отъ 5 октября 1858 года.

отклоненный отъ продолженнаго радіуса вектора, которому соотвѣтствовала и своя голова,—нѣжная голубоватая масса, несимметрично охватывающая голову перваго хвоста. Эта оболочка имѣла въ очертаніи также параболическую форму.

Кромѣ указаннаго выше мотива разсматривать хвостъ кометы, какъ аггрегатъ мелкихъ частичекъ, постоянно исторгаемыхъ изъ ядра, къ этому приводятъ и непосредственныя наблюденія.

Робертъ Гукъ по наблюденіямъ кометъ 1680 и 1682 гг. пришелъ къ убѣжденію, что изъ ядра кометы съ поверхности, обращенной къ солнцу, происходитъ непрерывный рядъ **истеченій** легкихъ частичекъ, которыя идутъ сначала на нѣкоторыя разстоянія къ солнцу, потомъ загибаютъ назадъ и откидываются въ хвостъ. Въ кометѣ 1682 г. Гевелій видѣлъ изогнутую въ видѣ запятой свѣтлую полоску, выходящую изъ ядра, но это наблюденіе сочли за оптическій обманъ. Съ теченіемъ времени наблюденій такихъ запятыхъ, этихъ свѣтлыхъ истеченій изъ ядра, сначала направляющихся къ солнцу, а потомъ загибающихся въ хвостъ, накопляется все болѣе и болѣе. Нѣкоторыя изъ нихъ были особенно рѣзки, опредѣленны и продолжительны, какъ напримѣръ, въ кометѣ 1744 и 1769 гг., въ кометѣ Галлея (1835), блестящей кометѣ 1853 г., въ кометѣ Энке при ея появленіи въ 1848 и 1872 гг., кометѣ Донати и проч.

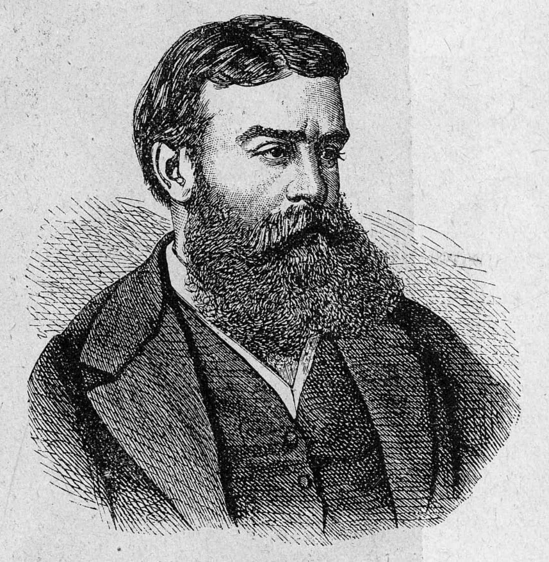


282. Донати.

Замѣчательныя описанія истеченій въ кометѣ Галлея (1835) далъ Бессель. Онъ замѣтилъ, что истеченіе не сохраняло своего направленія, а колебалось, какъ маятникъ, около радіуса вектора. Подобное явленіе наблюдалось и въ другихъ кометахъ, особенно явственно въ кометѣ Донати. Оно, конечно, представляетъ особый эффектъ реакціи при истеченіи матеріи изъ ядра, подобно отдачѣ ракеты, ружья. Цёльнеръ устроилъ приборъ, который колебался, какъ маятникъ при выходѣ изъ трубки паровъ воды, подогрѣваемой внизу въ шарикѣ,—на немъ наглядно можно изучать явленія, аналогичныя тѣмъ, которыя наблюдались при истеченіяхъ изъ ядра кометы.

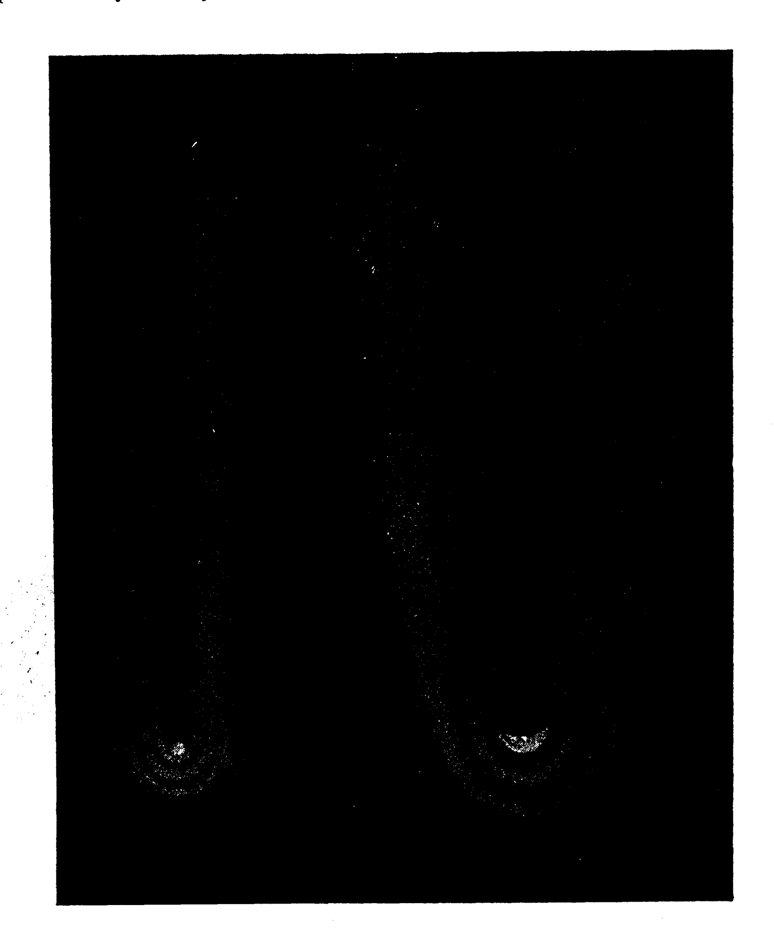
Еще болѣе надежное доказательство справедливости указаннаго воззрѣнія на кометные хвосты получаетъ наука въ математическихъ разсчетахъ какъ самой формы хвостовъ, такъ и различныхъ подробностей въ ихъ строеніи.

Недавно, впрочемъ, въ 1897 году, было опубликовано, что проф. Гольдштейну, физику при королевской астрономической обсерваторіи въ Берлинѣ, удалось съ по-



282. Донати.

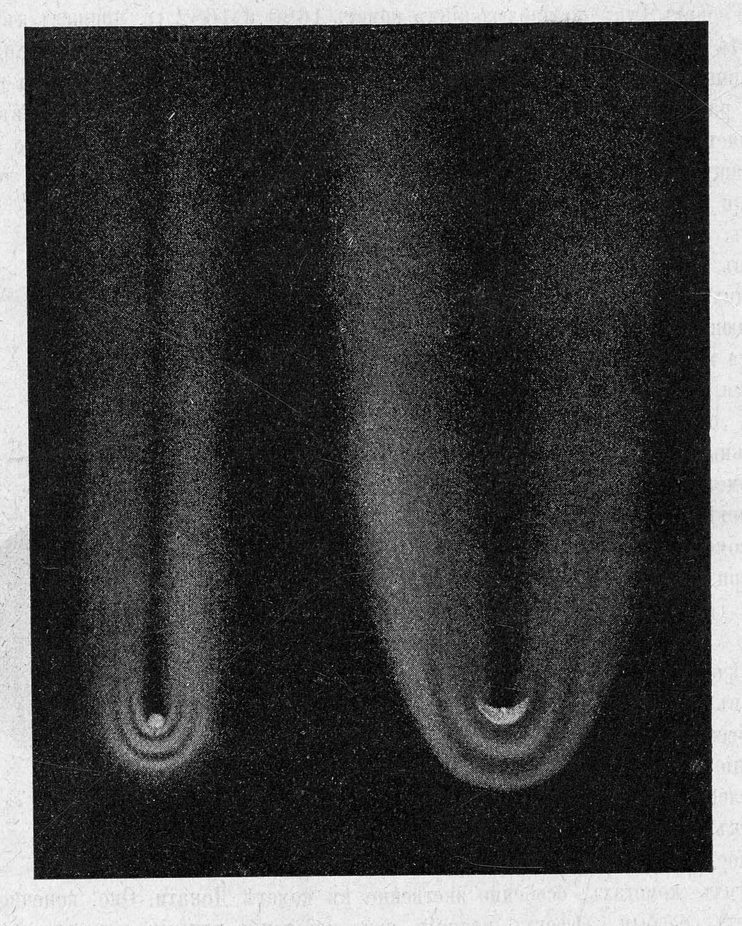
мощью катодныхъ лучей воспроизвести существенныя и характерныя черты кометныхъ явленій: свѣтовыя излученія изъ ядра и хвостъ. При нѣкоторыхъ разрядахъ въ разрѣженномъ воздухѣ отрицательный полюсъ (катодъ) является окруженнымъ очень слабымъ свѣтомъ. Если внести въ это сіяніе какое-либо тѣло, то электрическіе лучи, идущіе отъ катода, вызовутъ на поверхности этого тѣла



283. Истеченія изъ ядра кометъ.
Комета Коджіа. Комета Донати.

другого рода лучи, которые будутъ опредѣленнымъ образомъ отброшены отъ катода.

Опыты Гольдштейна произвели сенсацію; они не только указывали на природу силъ, производящихъ кометныя явленія, но и раскрывали какъ будто самую сущность этихъ явленій. На основаніи ихъ можно было принять, что солнце является исходнымъ пунктомъ очень длинныхъ пучковъ катодныхъ лучей, въ то время какъ



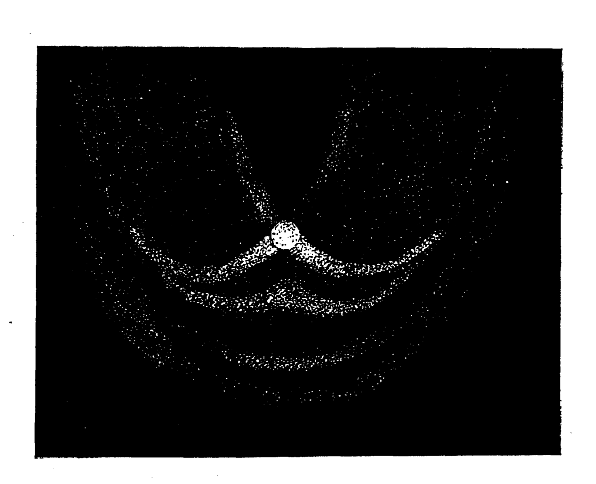
283. Истеченія изъ ядра кометъ.

Комета Коджіа. Комета Донати.

комета,—аггрегатъ твердыхъ частицъ, окруженныхъ паромъ,—представляетъ аналогію твердому тѣлу, вносимому (въ опытахъ) въ пространство отталкиванія. Ея свѣтовыя истеченія, ея хвостъ—явленія чисто оптическія.

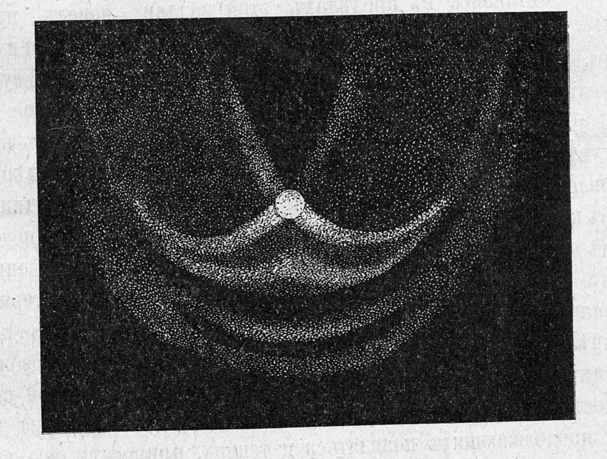
Съ этимъ воззрѣніемъ опять воскресла идея, господствовавшая до Кеплера,—только она явилась теперь въ болѣе совершенной формѣ, подкрѣпляемая наглядными экспериментами. Въ пользу оптическаго объясненія кометныхъ явленій говорила и необычайная измѣнчивость очертаній въ хвостахъ, обнаруженная фотографіями послѣднихъ лѣтъ. Но, вмѣстѣ съ тѣмъ, осталась необъясненной цѣлая масса подробностей, для которыхъ существующая механическая теорія, признающая кометныя истеченія и хвосты состоящими изъ крайне разрѣженной, но всетаки вѣсомой матеріи, не только даетъ качественныя объясненія, но допускаетъ даже точные количественные разсчеты.

Наблюденія кометы 1811 года привели Ольберса къ необходимости допустить существованіе новой отталкивательной силы солнца, которая дѣйствуетъ на частицы кометы, когда онѣ отдѣлились уже отъ главной массы, подверженной только притяженію солнца. Брандесъ первый положилъ эту идею на математическія формулы и по нимъ вычислялъ фигуру кометнаго хвоста, сравнивая результаты съ наблюденіями. Но болѣе полно и точно изслѣдовалъ вопросъ объ опредѣленіи вида и положенія хвоста по данному закону и величинѣ отталкивательной силы (и наоборотъ) знаменитый Бессель. Допуская, что отталкивательная сила дѣйствуетъ обратно пропорціонально квадратамъ разстояній, т. е. такъ же, какъ и ньютоніанское притяженіе, онъ по наблюденіямъ кометы Галлея нашелъ, что величину этой силы на разстояніи земли отъ солнца нужно взять почти въ два раза больше величины притяженія на томъ же разстояніи. Вычисленное Бесселемъ теоретически положеніе хвоста кометы Галлея, его искривленіе и расширеніе оказались вполнѣ согласными съ тѣмъ, что дали наблюденія. Бессель опредѣлилъ и скорость истеченія кометной матеріи изъ ядра къ солнцу: она оказалась равной почти одной верстѣ въ секунду. Наконецъ, онъ показалъ, что вещество, изливающееся къ солнцу, должно больше переливаться въ передній край хвоста, а это, какъ мы видѣли выше, дѣйствительно, имѣетъ мѣсто для всѣхъ яркихъ кометъ.



284. Истеченія изъ ядра кометы 1874 Ш.

Физическое объясненіе отталкивательной силы у Бесселя сложно. Онъ назвалъ ее „полярной“. Цёльнеръ старался замѣнить „полярную“ силу просто электри-



284. Истеченія изъ ядра кометы 1874 III.

чествомъ солнца, которое дѣйствуетъ на вещество кометы, получающей при приближеніи къ солнцу электрическій зарядъ. Новые, указанные выше опыты проф. Гольдштейна еще болѣе подтверждаютъ идею, что кометныя явленія обязаны своимъ происхожденіемъ дѣйствію электричества солнца, но для изслѣдованія собственно самыхъ этихъ явленій вопросъ о природѣ силы уже второстепенный: бóльшее значеніе имѣетъ математическій законъ дѣйствія этой силы и ея величина. Не зная собственно физической сущности невѣдомой, загадочной силы всемірнаго тяготѣнія, астрономы сумѣли разобраться во всѣхъ запутанныхъ движеніяхъ небесныхъ тѣлъ, объяснили почти со всѣми мельчайшими подробностями ихъ взаимодѣйствіе другъ на друга; такъ и въ кометныхъ явленіяхъ, оставляя неизвѣстной физическую сущность солнечнаго отталкиванія, можно изслѣдовать движеніе вѣсомыхъ частицъ матеріи, подчиненныхъ силамъ притяженія и отталкиванія солнца, дѣйствующимъ по одному и тому же закону Ньютона, т. е. обратно пропорціонально квадратамъ разстояній.

Оставаясь въ предѣлахъ этой задачи, повелъ изслѣдованія дальше проф. Ѳ. А. Бредихинъ, который выработалъ теорію кометныхъ явленій, явившуюся въ силу своей полноты и стройности однимъ изъ существеннѣйшихъ пріобрѣтеній науки. Она доставила автору громкое научное имя. Пользуясь сначала формулами Бесселя, Ѳ. А. Бредихинъ для всѣхъ яркихъ кометъ, о положеніи и фигурѣ хвостовъ которыхъ имѣлись опредѣленныя свѣдѣнія, старался разслѣдовать явленія съ качественной стороны и вычислилъ величины отталкивательной силы въ каждомъ случаѣ. Уже въ 1877 году онъ высказалъ подозрѣніе, что хвосты кометъ въ отношеніи величины силы, подъ дѣйствіемъ которой они образуются, раздѣляются на три группы, представляютъ три типа, характеризующихся опредѣленнымъ значеніемъ отталкивательной силы. Въ сентябрѣ 1878 г. Бредихинъ даетъ несомнѣнныя доказательства этому положенію и потомъ по своимъ болѣе точнымъ формуламъ продолжаетъ изслѣдованія уже съ количественной стороны во всѣхъ подробностяхъ. Рядъ блестящихъ статей, слѣдующихъ другъ за другомъ почти непрерывно и продолжающихъ появляться и теперь, приносятъ все новыя и новыя открытія— интересныя и важныя.

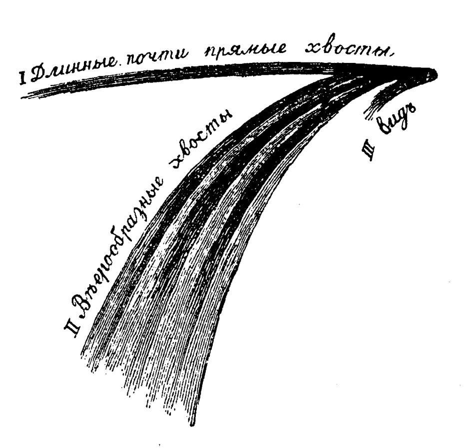
Отталкивательная сила, подъ дѣйствіемъ которой образуются хвосты, названные Бредихинымъ хвостами I-го типа, оказалась по абсолютной величинѣ въ $17^1/_2$ разъ больше силы ньютоніанскаго притяженія для того же разстоянія отъ солнца. Эта сила съ значительной быстротой гонитъ частицы излившагося изъ ядра вещества по вѣтви гиперболы, выпуклой къ солнцу. Получается хвостъ *мало* отклоненный отъ продолженнаго радіуса вектора, прямой и часто очень длинный. Кометы 1811, 1843, 1874 гг., комета Галлея и многія другія имѣли хвосты такого рода.

Хвосты II-го типа болѣе отклонены отъ радіуса вектора, изогнуты рогомъ, часто ярки, короче и значительно шире хвостовъ перваго типа, какъ напримѣръ главный хвостъ кометы Донати (имѣвшей еще хвостъ I-го типа). Величина отталкивательной силы, которая даетъ такой хвостъ, колеблется въ предѣлахъ 2,2 и 0,5 ньютоніанскаго притяженія; сила, соотвѣтствующая средней линіи хвоста, превосходитъ это притяженіе всего на одну десятую: она равняется 1,1. Въ хвостахъ этого типа можетъ встрѣтиться любопытный случай движенія по прямой линіи въ силу

инерціи (когда сила притяженія при нѣкоторой начальной скорости уравновѣшивается съ силой отталкиванія).

Хвосты III-го типа развиваются подъ дѣйствіемъ силы, которая составляетъ одну пятую часть ньютоніанскаго притяженія: предѣлы 0,1 и 0,3. Здѣсь собственно происходитъ только ослабленіе обыкновеннаго притяженія. Потому частицы двигаются по вѣтви гиперболы, вогнутой къ солнцу; хвосты очень коротки, широки, слабы и значительно отклонены отъ продолженнаго радіуса вектора (конечно, въ ту сторону, откуда движется комета); они встрѣчаются у свѣтлыхъ кометъ большею частью только въ соединеніи съ хвостами другихъ типовъ. Такіе хвосты наблюдались въ кометѣ Галлея, въ блестящей второй кометѣ 1861 года и пр.

До 1885 г. Бредихинымъ было изслѣдовано 40 кометъ, которыя имѣли въ общей сложности 62 хвоста. Изъ послѣднихъ къ первому типу принадлежали 22, ко второму 26 и къ третьему 14. Двѣ кометы 1882 года, подходившія очень близко къ солнцу, имѣли хвосты всѣхъ трехъ видовъ; часто первый типъ соединялся со вторымъ (13 случаевъ), рѣже съ третьимъ (6 сл.); три раза наблюдался второй съ третьимъ, четыре кометы имѣли только по одному хвосту перваго типа, девять кометъ по одному второго, пять—третьяго.



285. Типы кометныхъ хвостовъ по Бредихину.

Бредихинъ изслѣдовалъ и начальныя скорости, съ которыми частицы кометнаго вещества выбрасываются изъ ядра, которыя вмѣстѣ съ величиной отталкивательной силы обусловливаютъ, между прочимъ, размѣры головы кометы. Относительно этихъ скоростей онъ сдѣлалъ тоже важное открытіе; онъ нашелъ, что для каждаго типа эти скорости тоже въ извѣстныхъ предѣлахъ постоянны: для хвостовъ I-го типа скорость равняется въ среднемъ $6^1/_2$ километрамъ, для II-го типа, — $1^1/_2$ кил;, для III-го 300 — 600 метрамъ въ секунду.

Естественно, что передъ изслѣдователемъ всталъ затѣмъ вопросъ: какая же причина того, что въ различныхъ случаяхъ различна начальная скорость изверженія изъ ядра и различна отталкивательная сила?

Много вѣроятности, что отталкивательная сила—электрическаго происхожденія; на основаніи работъ Цёльнера вытекаетъ слѣдствіе, что она находится въ зависимости отъ молекулярнаго вѣса частицъ кометной матеріи, именно: она обратно пропорціональна молекулярнымъ вѣсамъ. И вотъ Бредихинъ, чтобы отвѣтить на стоявшій предъ нимъ вопросъ, догадывается сопоставить наблюдавшіяся величины отталкивательной силы съ молекулярными вѣсами такъ, что наибольшему значенію первой соотвѣтствовалъ наименьшій вѣсъ. Онъ получилъ таблицу, наглядно показывающую, какія вещества могутъ входить въ составъ кометы, въ каждый изъ ея хвостовъ.

285. Типы кометныхъ хвостовъ по Бредихину.

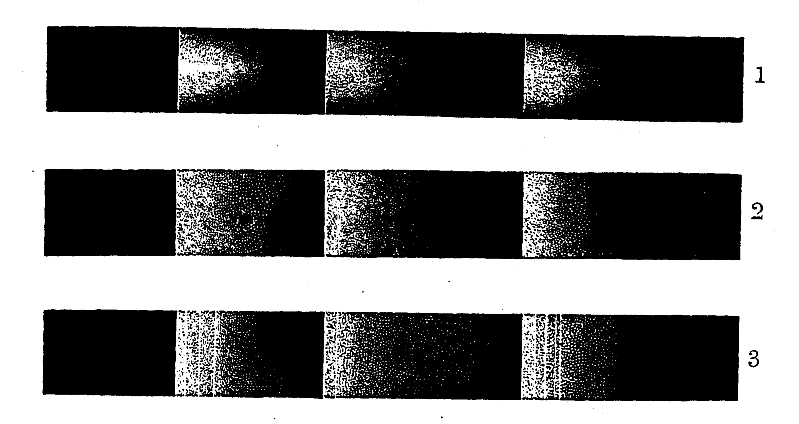
Типы.	Отталк. сила.	Отнош. къ I-му типу.	Молекул. вѣсъ.
I	17.5	1	Водородъ . . . . . H=1
II	2.2	8	Болотн. газъ . . . . . CH^4=8
			Углеродъ . . . . C=12
	1.1	16	Этиленъ . . . . . C_2H_2=13
			Азотъ . . . . N=14
			C_2H_4=14
			C_2H_6=15
			Натрій . . . . Na=23
			Синеродъ . . . . . . C_2N_2=26
	0.5	35	HCy=27
			Калій . . . . K=39
III	0.3	58	Желѣзо . . . . . . Fe=56
			Мѣдь . . . . Cu=64
	0.2	88	Свинецъ . . . . Pb=104
			Серебро . . . . . . Ag=108
	0.1	175	Золото . . . . Au=197

Оказывается, что хвосты I-го типа состоятъ изъ водорода, въ составъ хвостовъ II-го типа могутъ входить углеводороды, металлоиды и легкіе щелочные металлы, въ хвосты III-го типа—тяжелые металлы.

Кометы, имѣющія различный составъ, разовьютъ при приближеніи къ солнцу и различные хвосты, поскольку элементы, входящіе въ нихъ, успѣютъ разложиться подъ дѣйствіемъ солнечныхъ лучей. Понятно, что третій типъ хвостовъ долженъ встрѣчаться рѣже и притомъ большею частью въ соединеніи съ другими хвостами, состоящими изъ частичекъ болѣе легко диссоціирующихъ веществъ. Важно только согласовать эту гипотезу съ тѣмъ, что даетъ непосредственно спектроскопъ. До 1882 года знали, что спектръ кометъ состоитъ изъ трехъ свѣтящихся полосъ, ко-

торыя по своему положенію очень сходны со спектромъ углеводородовъ, раскаленныхъ и свѣтящихся подъ дѣйствіемъ электрическаго разряда. Гипотеза Бредихина допускала, что въ общемъ случаѣ химическій составъ кометы болѣе сложенъ; нѣкоторыми учеными поэтому она была встрѣчена въ 1879 году скептически. Но вотъ въ кометѣ Уэлльса 1882 года несомнѣнно былъ найденъ натръ. Фогель въ Потсдамѣ, Бредихинъ въ Москвѣ и Дунеръ въ Упсалѣ въ одинъ и тотъ же день, независимо другъ отъ друга, наблюдали свѣтлую желтую линію, а въ спектрѣ большой кометы 1882 года, по наблюденіямъ Копёлэнда и Лозе, были даже линіи желѣза. Отмѣтимъ, что эта комета подходила очень близко къ солнцу и имѣла хвосты всѣхъ трехъ типовъ.

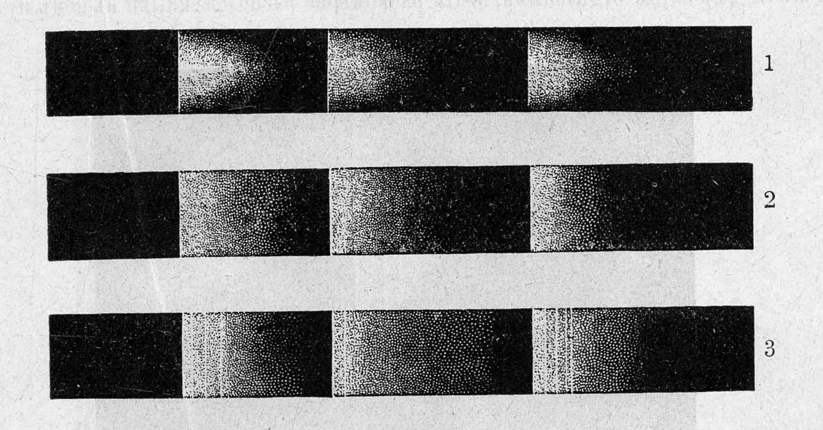
Такимъ образомъ, гипотеза Бредихина получила блестящее подтвержденіе. Она обращается въ стройную теорію, раскрывшую передъ нами удивительные процессы разложенія кометнаго вещества и развитія кометныхъ формъ, а также указывающую намъ химическій составъ кометы. Громадное значеніе теоріи Бредихина,



286. Спектры кометъ и углеводородовъ.
1—спектръ кометъ; 2—спектръ углеводородовъ; 3—спектръ углеводородовъ при узкой щели спектроскопа.

ея сила заключаются въ томъ, что она можетъ объяснить и усчитать даже мелкія подробности. Нашъ маститый ученый съ помощью своихъ формулъ могъ представить всѣ формы и измѣненія, наблюдавшіяся въ пятидесяти слишкомъ кометахъ.

Въ хвостѣ большой кометы 1882 года многими астрономами отмѣчены были два волокнистыхъ скопленія: проф. Шмидтъ въ Аѳинахъ, по имени котораго образованія эти названы „облаками Шмидта“, особенно тщательно наносилъ ихъ положенія между звѣздами почти ежедневно въ продолженіе цѣлаго мѣсяца. Бредихинъ воспользовался этими наблюденіями и вычислилъ по нимъ силу, съ которой была выброшена матерія, моментъ изверженія и траекторію облаковъ. Она оказалась, какъ и требовала теорія, гиперболой. Моментъ изверженія для перваго облака пришелся на 18 сентября, черезъ 6 часовъ послѣ прохожденія кометы черезъ перигелій. Послѣ оказалось, что нѣкоторые астрономы наблюдали въ это время спектръ кометы и отмѣтили удивительное явленіе; спектръ сталъ неузнаваемъ: вмѣсто обычныхъ полосъ углеводородовъ, ярко блестѣли линіи натрія, магнія и желѣза.



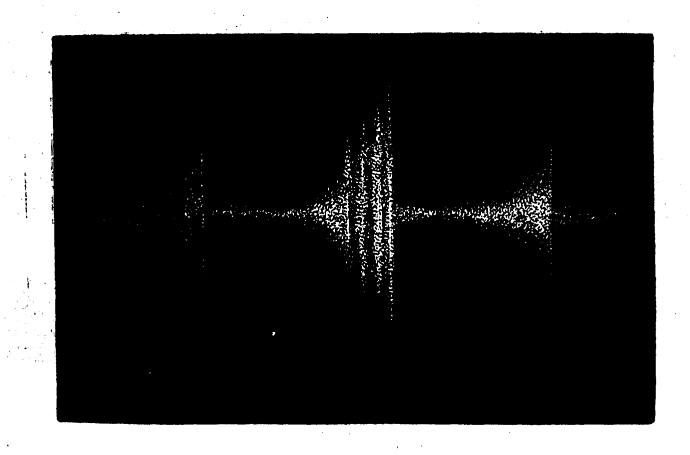
286. Спектры кометъ и углеводородовъ.

1—спектръ кометъ; 2—спектръ углеводородовъ; 3—спектръ углеводородовъ при узкой щели спектроскопа.

Ясно, что около этого момента произошелъ взрывъ подъ сильнымъ дѣйствіемъ солнца. „Облака Шмидта", такимъ образомъ, представляютъ собой несомнѣнно группу матеріальныхъ частичекъ, выброшенныхъ ядромъ и плывшихъ въ пространствѣ со средней скоростью въ 6 геогр. миль въ секунду.

Подобныя облака оказались и на фотографіяхъ кометъ 1893 II и 1893 IV. Бредихинъ подвергнулъ измѣренію ихъ смѣщенія и измѣненія; онъ показалъ вычисленіемъ, что и въ этихъ случаяхъ не можетъ быть рѣчи о явленіяхъ оптическихъ, что это также нѣкоторыя скопленія веществъ, движущіяся въ пространствѣ съ умѣренной скоростью, приблизительно такой же, какую имѣло само ядро.

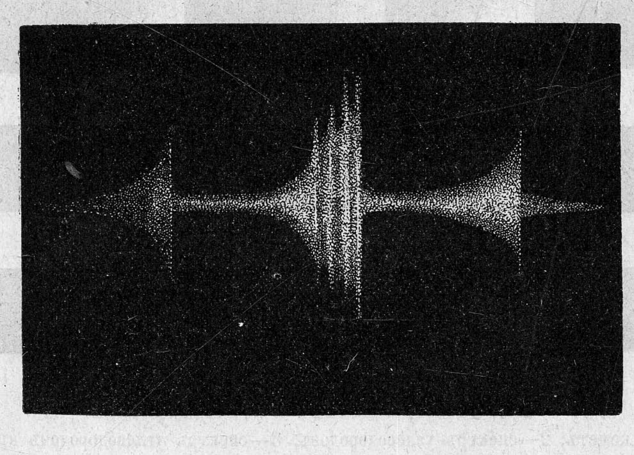
Большая комета 1861 II, развившая два хвоста I и III типа съ обычнымъ расширеніемъ къ концу, представила около полуночи 30-го іюня необычайное явленіе. Въ 12 час. 30 м. ср. Гринв. времени, по наблюденіямъ Вилльямса въ Ливерпулѣ и Уэбба въ Лондонѣ, хвостъ кометы явился въ видѣ вѣера, распахнутаго на уголъ 80°, съ пятью отдѣльными, почти равномѣрно расположенными въ немъ пучками



287. Спектръ кометы 1874 III.

или лучами, длиной около 45°; пространство между пучками, особенно ближе къ головѣ, было затянуто гораздо менѣе свѣтлымъ веществомъ. Лучи быстро мѣняли свое положеніе. Въ этотъ же день при свѣтломъ сѣверномъ небѣ Швейцеръ и Бредихинъ въ Москвѣ наблюдали истеченіе изъ ядра, которое состояло изъ пяти отдѣльныхъ струй. Сравнивъ послѣ эти струи съ положеніемъ пучковъ вѣера, Бредихинъ нашелъ полное соотвѣтствіе. Комета находилась 30-го іюня довольно близко къ землѣ, ея хвостъ поднимался надъ ней къ сѣверу менѣе, чѣмъ на 0,02 разстоянія солнца отъ земли. При значительномъ относительномъ перемѣщеніи кометы и земли было очень сильно вліяніе перспективы, но не долго. Въ какихъ-нибудь нѣсколько часовъ вѣеръ долженъ былъ опять запахнуться, и хвостъ предсталъ опять въ томъ видѣ, въ какомъ наблюдался раньше, въ какомъ его видѣли еще въ 11 час. 30 м. Секки въ Римѣ и въ 11 ч. 43 м. Шмидтъ въ Аѳинахъ.

Если истеченіе почему-либо прервется на извѣстное время, то въ хвостѣ, согласно



287. Спектръ кометы 1874 III.

теоріи, также долженъ обнаружиться разрывъ. Въ числѣ рисунковъ Темпеля есть нѣсколько представляющихъ хвостъ, оторвавшійся отъ кометы и описавшій въ пространствѣ свою орбиту,—лучше сказать, систему орбитъ. Потокъ вещества тутъ изсякъ, но не вдругъ, а постепенно и суживаясь, а потому и хвостъ къ мѣсту отдѣленія суживается прогрессивно.

Во многихъ кометахъ было констатировано нѣсколько случаевъ разрыва хвоста на отдѣльныя части. Кривыя, соединяющія эти части съ головой, дали Бредихину фигуры, указываемыя и теоріей. На фотографіяхъ кометы 1893 IV видны оторванныя облака, которыя перемѣщаются внутри стѣнокъ теоретическаго коноида со средней скоростью 12 геогр. миль въ секунду.

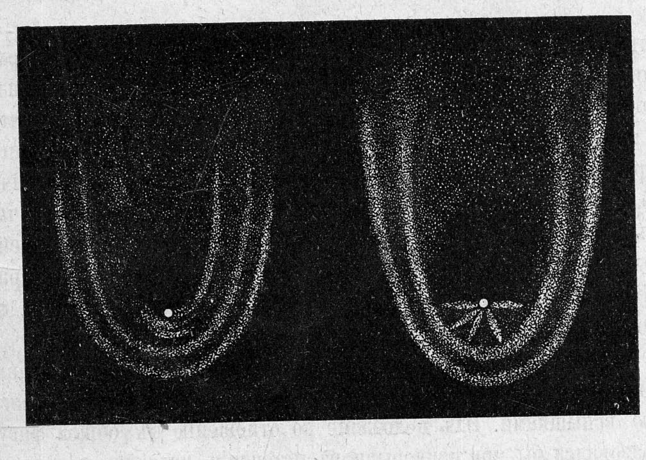
Та же комета представила еще интересное явленіе, подобное которому не разъ наблюдалось и прежде,—именно волнистые изгибы въ хвостѣ. На фотографіи 21-го октября часть хвоста около ядра выгнута, и эта выгнутость обращена впередъ по направленію орбитнаго движенія; около середины хвоста кривизна фигуры обращена въ противную сторону, такъ что хвостъ лежитъ впереди продолженнаго радіуса вектора; къ концу онъ опять отклоненъ назадъ отъ этого радіуса. Такія волны обусловливаются колебаніями пучка истеченія. По отмѣченнымъ размѣрамъ этихъ волнъ теорія позволяетъ опредѣлить скорость перемѣщенія частицъ, силу и періодъ колебанія истеченія (или ядра). Наоборотъ, по данной силѣ и даннымъ относительно истеченія можно теоретически построить соотвѣтствующую волнистую кривую.



288. Истеченія изъ ядра кометы 1861 II.

Такую волну можно видѣть на прекрасномъ рисункѣ Шмидта кометы 1862 III. То же наблюдалось въ кометѣ 1894 II. Въ старыхъ кометныхъ рисункахъ встрѣчаются хвосты, волнистые по всей длинѣ.

Если изъ ядра происходятъ истеченія различныхъ веществъ съ различной



288. Истеченія изъ ядра кометы 1861 II.

скоростью, то при колебаніи истеченія для каждой матеріи получится своя волнистая кривая. Пересѣченія этихъ кривыхъ образуютъ узлы, по положенію которыхъ можно сообразить величины отталкивательныхъ силъ, скорость колебанія пучка истеченій и начальныя скорости послѣднихъ. Наоборотъ, если имѣемъ эти данныя, то можемъ вычисленіемъ и построеніемъ указать положенія узла для извѣстнаго момента. Подобное узловое образованіе наблюдалъ Шмидтъ въ кометѣ 1863 III, въ которой вѣтви хвоста пересѣкались за ядромъ такъ, что составляли вмѣстѣ съ головой греческую букву γ. Вслѣдствіе повторявшагося колебанія, истеченія вѣтви то сходились, то вновь расходились, фигура гаммы повторялась нѣсколько разъ черезъ нѣсколько дней. Бредихинъ въ деталяхъ выяснилъ это явленіе и вычисленіемъ показалъ происхожденіе такой странной формы хвоста. Въ кометѣ 1894 II тоже наблюдалась фигура гаммы, описанная Вольфомъ.

Замѣчательно, что подобныя узловыя образованія возможны именно при умѣренныхъ скоростяхъ, соотвѣтствующихъ матеріальнымъ частицамъ, отброшеннымъ въ хвостъ.

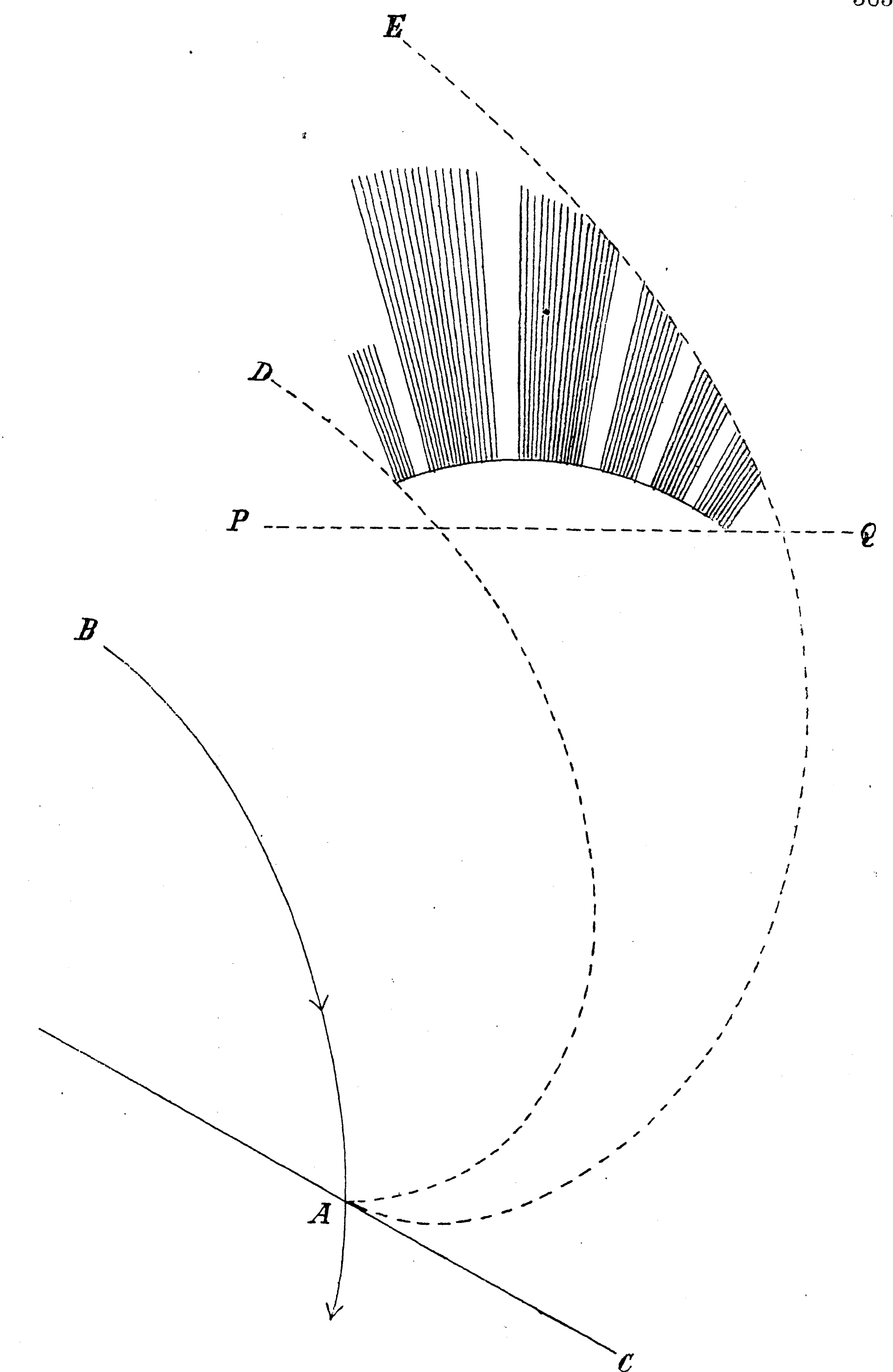
Удивительный видъ имѣла большая комета 1744 г. Шезо, Кирхъ и другіе наблюдатели видѣли у ней пять отдѣльныхъ яркихъ хвостовъ съ признаками болѣе слабаго шестого. Бредихинъ разслѣдовалъ явленіе и показалъ, что это вовсе не хвосты, а лишь отдѣльныя части одного прерывнаго хвоста. Представимъ себѣ, что изъ ядра выбрасываются въ нѣкоторый моментъ нѣсколько частичекъ различныхъ, но близкихъ другъ къ другу молекулярныхъ вѣсовъ, какъ это часто бываетъ въ хвостахъ II-го типа. Каждая изъ этихъ частичекъ пойдетъ по своей траекторіи, отдаляясь одна отъ другой. Онѣ растянутся въ нѣкоторую полосу, направленіе которой будетъ нѣсколько поперечно къ ихъ орбитамъ. Другая вспышка даетъ другую подобную полосу, третья—третью и т. д.

Шесть хвостовъ, наблюдавшихся въ кометѣ 1744 г., и представляютъ собой подобныя полосы: это—растянутые клубы вещества, выброшеннаго послѣдовательными шестью вспышками. Ихъ положеніе по отношенію къ общей фигурѣ хвоста, который образовался бы при непрерывномъ истеченіи, наглядно передаетъ рис. 289: AB—орбита, AC—радіусъ векторъ, AД и AE контуры хвоста II-го типа, который образовался бы при непрерывномъ истеченіи, PQ — горизонтъ. Подобныя, только болѣе мелкія полоски замѣтны были также на нѣкоторомъ протяженіи хвоста кометы Донати. Онѣ произошли отъ вспышекъ, слѣдовавшихъ другъ за другомъ черезъ небольшіе промежутки времени.

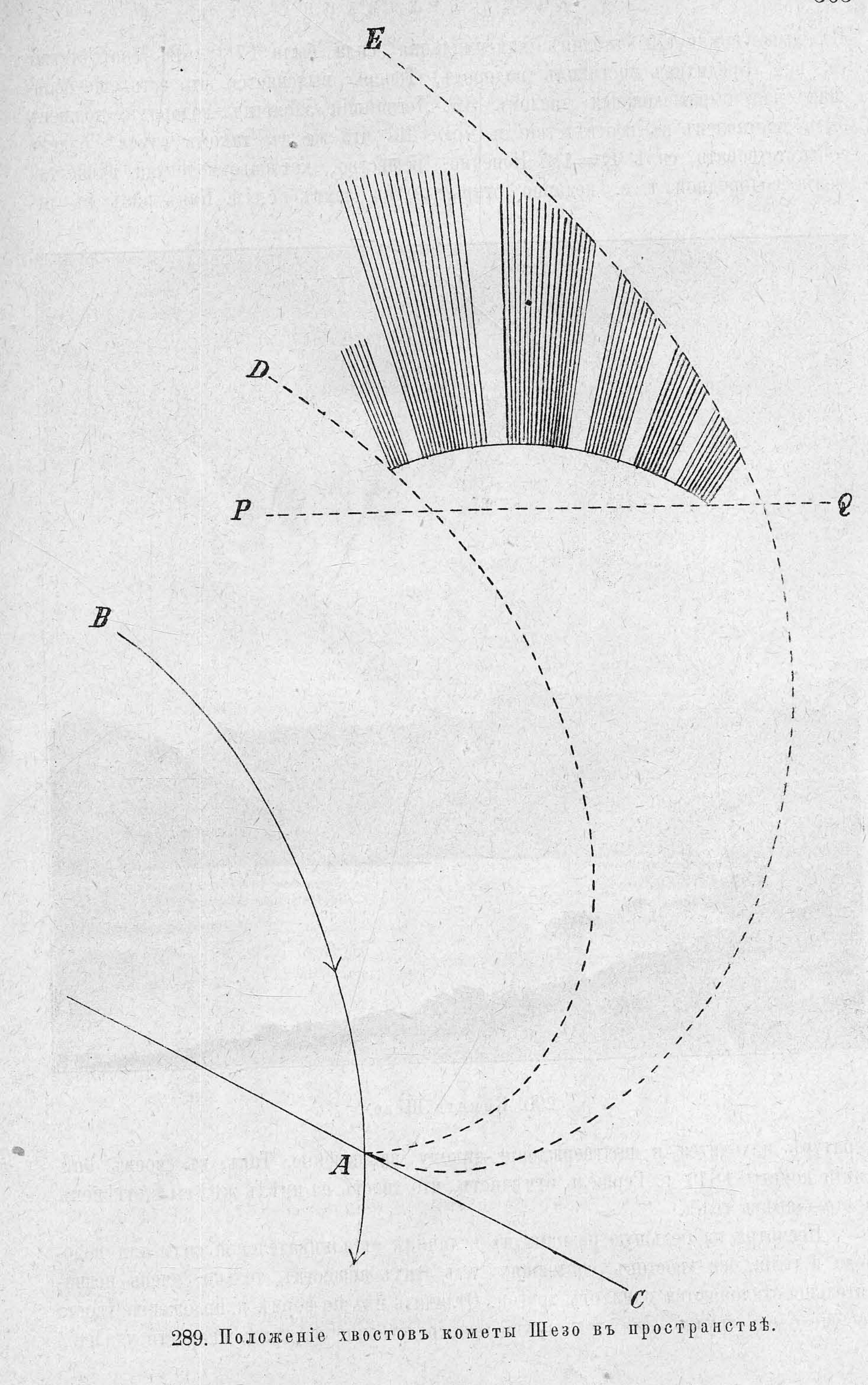
Выше мы упомянули, что голова кометы обыкновенно имѣетъ параболическое очертаніе. Для нѣкоторыхъ кометъ эта форма установлена точными наблюденіями; какъ разъ и теорія Бредихина требуетъ такой формы, она объясняетъ также и отступленія въ различныхъ случаяхъ.

Масса и другихъ интересныхъ подробностей объясняется и раскрывается удивительной теоріей. Не останавливаясь на нихъ, укажемъ еще только на одно важное открытіе относительно элементовъ, входящихъ въ составъ кометъ, которое сдѣлано Бредихинымъ въ 1896 г.

На фотографическихъ снимкахъ кометы 1893 II были обнаружены три мѣстныя сгущенія, которыя удалялись отъ ядра со скоростью 52 англ. миль въ секунду. Бредихинъ вычислилъ соотвѣтствующую отталкивательную силу и нашелъ число 36.



289. Положеніе хвостовъ кометы Шезо въ пространствѣ.



289. Положеніе хвостовъ кометы Шезо въ пространствѣ.

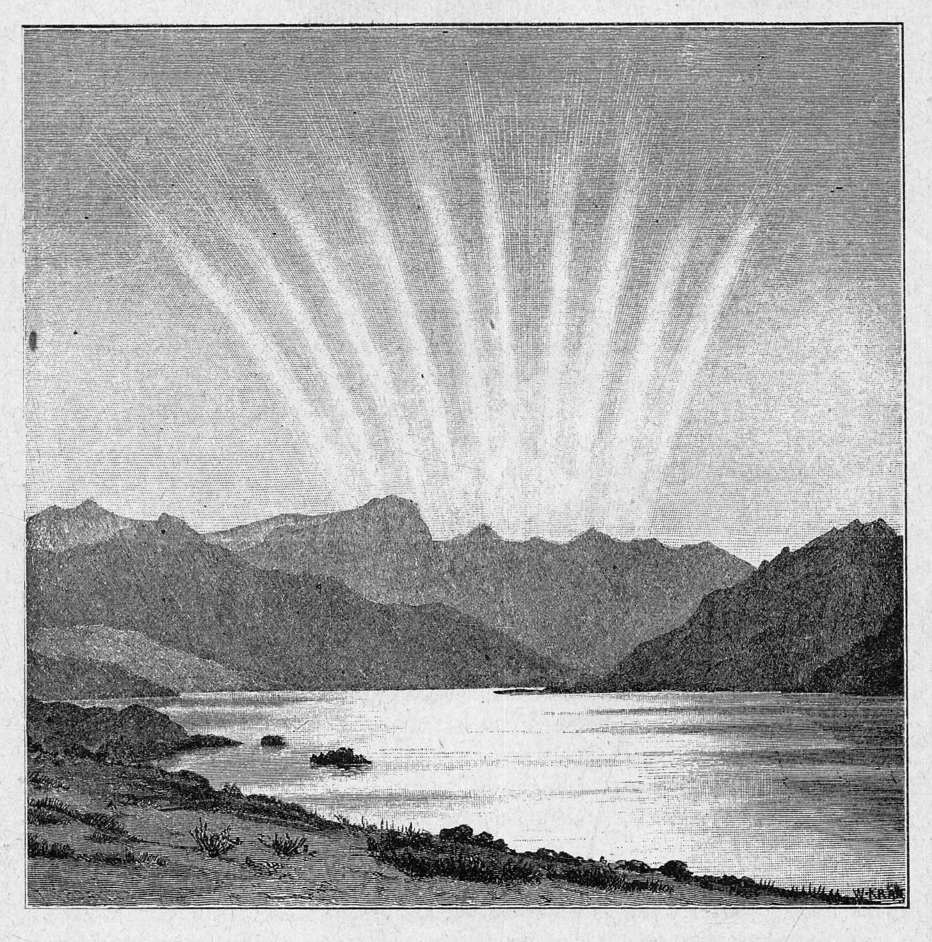
Въ вышеупомянутой таблицѣ максимальная сила была $17^1/_2$. Въ соотвѣтствіе съ ней Бредихинъ поставилъ водородъ. Теперь выясняется, что есть еще бо́льшая сила, выражающаяся числомъ 36. Легчайшій элементъ, водородъ, долженъ быть поставленъ въ соотвѣтствіе съ *нею*. Но что же въ такомъ случаѣ будетъ соотвѣтствовать силѣ R=18? Конечно, вещество, котораго молекула вдвое тяжелѣе водородной, т. е. недавно открытый на землѣ гелій. Какъ разъ въ ли-



290. Комета Шезо.

тературѣ находится и подтвержденіе такому заключенію. Такъ, въ своемъ описаніи кометы 1811 г. Гершель отмѣчаетъ, что хвостъ ея имѣлъ желтый оттѣнокъ, а это—цвѣтъ гелія.

Несмотря на большую разницу въ величинѣ отталкивательной силы для водорода и гелія, оси хвостовъ, состоящихъ изъ этихъ веществъ, только очень незначительно отклоняются одна отъ другой. Отличить ихъ по формѣ и положенію хвоста вообще очень трудно. Для этого нужно непосредственно измѣрить скорости удаленія



290. Комета Шезо.

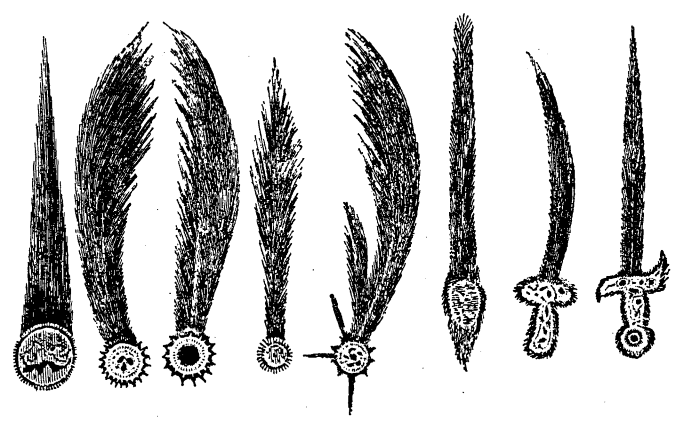
вещества отъ ядра. Въ кометѣ 1893 II, по счастью, и представился такой случай.

Въ зависимости отъ замѣны въ таблицѣ водорода геліемъ произойдутъ перемѣщенія чиселъ, выражающихъ величины отталкивательныхъ силъ. Теперь соотвѣтствующія соотношенія предстанутъ въ таблицѣ:

Типъ		Отталк. сила.
I типъ.	36 : 1 (H)	=36
	36 : 2 (He)	=18
II типъ.	36 : 13 (C_2H_2)	=2.8
	36 : 14 (N)	=2.6
	36 : 14 (C_2H_4)	=2.6
	36 : 15 (C_2H_6)	=2.4
	36 : 16 (O)	=2.3
	36 : 23 (Na)	=1.6
	36 : 24 (Mg)	=1.5
	36 : 26 (C_2N_2)	=1.4
	36 : 27 (H Cy)	=1.3
	36 : 32 (S)	=1.1
	36 : 35 (Cl)	=1.0
III типъ.	36 : 56 (Fe)	=0.64
	36 : 59 (Ni)	=0.61
	36 : 65 (Zn)	=0.55
	36 : 119 (Sn)	=0.30
	36 : 127 (J)	=0.28
	36 : 200 (Hg)	=0.18
	36 : 206 (Pb)	=0.17
	36 : 239 (U)	=0.15

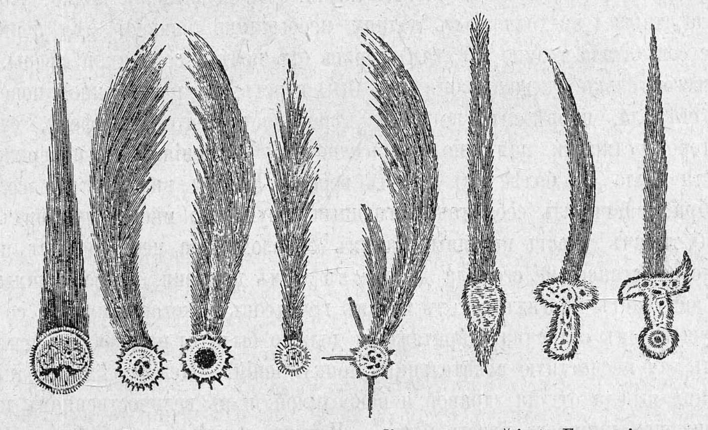
Въ этой таблицѣ тяжелые металлы еще нагляднѣе отходятъ въ третью группу.

Кромѣ указанныхъ трехъ типовъ хвостовъ, Бредихинъ выдѣлилъ въ особую группу такъ называемые **аномальные** хвосты: это слабые свѣтлые придатки, направленные *къ* солнцу. Онъ показалъ, какое значеніе имѣютъ они въ процессѣ образованія метеоровъ изъ кометъ. Но объ этомъ будетъ рѣчь въ слѣдующей главѣ *).



291. Рисунки кометъ изъ „Кометографіи" Гевелія.

*) *Дополненіе астронома-наблюдателя Юрьевскаго Университета К. Д. Покровскаго.*



291. Рисунки кометъ изъ „Кометографіи“ Гевелія.

XXI.

Кометы и метеоры.

Большая февральская комета 1880 года.— Сентябрская комета 1882 года; ея распаденіе около солнца. — Комета Гольмса. — Кометы и падающія звѣзды.

1-го февраля 1880 года въ Австраліи и въ Южной Америкѣ наблюдалась послѣ заката солнца на западной сторонѣ неба длинная яркая полоса свѣта. Астрономы Гульдъ въ Кордовѣ и Джилль на мысѣ Доброй Надежды тотчасъ же признали въ этой полосѣ хвостъ большой кометы. Къ несчастью, голова кометы оставалась подъ горизонтомъ и въ слѣдующіе дни. Джилль 3-го февраля писалъ по этому поводу королевскому астроному въ Гринвичѣ: „Здѣсь появилась новая комета; къ сожалѣнію, мы видимъ пока одинъ только хвостъ". Въ слѣдующіе дни удалось увидѣть и ядро кометы. Ея положеніе на небесномъ сводѣ было опредѣлено съ полной точностью. Вычисленіе показало, что время обращенія этой кометы—37 лѣтъ. Въ точкѣ наибольшей близости къ солнцу, въ перигеліѣ, комета отдѣлена отъ его центра разстояніемъ всего во 120 000 миль. Такимъ образомъ, она подходитъ къ солнцу необычайно близко; ей приходится летѣть среди раскаленной солнечной атмосферы. При этомъ скорость ея достигаетъ наибольшей величины и равняется, приблизительно, 500 верстамъ въ секунду.

Если принять 37-лѣтній періодъ обращенія этой кометы, окажется, что она должна была являться въ 1843 году. Дѣйствительно, въ этомъ году наблюдалась величественная комета, хвостъ которой имѣлъ видъ длинной свѣтлой полосы. Она появилась на вечернемъ небѣ въ началѣ марта. Изъ вычисленій видно, что комета 1843 года также подходила къ солнцу необычайно близко. „Ея перигельное разстояніе составляло только 755 000 верстъ отъ центра солнечной сферы. Комета прошла всего только въ разстояніи 116 000 верстъ отъ раскаленной поверхности дневного свѣтила, прорѣзавъ, по всей вѣроятности, его атмосферу, существованіе которой открыли намъ полныя солнечныя затменія. Отъ поверхности до поверхности было не болѣе 50 тысячъ верстъ. Но мы видѣли, что солнечный горнъ выбрасываетъ изъ себя такія огненныя струи, что многія изъ нихъ достигаютъ 300 тысячъ верстъ вышины. Какимъ образомъ эта неосторожная небесная бабочка не обожглась, не сгорѣла до тла въ этомъ пламени, невообразимый жаръ котораго достигаетъ многихъ сотенъ тысячъ градусовъ и которое вмѣстѣ со страшнымъ могуществомъ солнечнаго притяженія должно было бы растерзать, испепелить, уничтожить эту несчастную искательницу приключеній?.. Между тѣмъ странная посѣтительница вышла оттуда здравой и невредимой, и въ величественномъ движеніи ея не произошло никакого разстройства. „Истина можетъ иногда быть невѣроятной". Это событіе произошло 27 февраля 1843 года въ 10 часовъ 29 минутъ по среднему парижскому времени. При своемъ невообразимо быстромъ полетѣ комета употребила всего два часа,—отъ $9^1/_2$ до $11^1/_2$ ч.,—чтобы обогнуть все полушаріе солнца, обращенное къ ея перигелію. Рисунокъ 293 представляетъ это опасное прохо-

жденіе чрезъ перигелій. Комета летѣла въ это время съ быстротою 516 верстъ въ секунду. За нею тянулся громадный хвостъ—въ 300 милліоновъ верстъ длины"... *) Когда сравнили положеніе орбитъ у кометы 1843 года и кометы 1880 года, обнаружилось величайшее сходство. Можно было съ полнымъ правомъ придти къ заключенію, что обѣ кометы тожественны. Никто не сталъ бы въ этомъ сомнѣваться, если бы окончательныя вычисленія не показали, что у большой кометы 1843 года время обращенія значительно болѣе 37 лѣтъ. Какъ объяснить эту разницу? Обратили вниманіе на то обстоятельство, что кометѣ приходится пересѣкать верхніе слои раскаленной солнечной атмосферы. Скорость движенія при этомъ убываетъ. Слѣдовательно, съ каждымъ возвращеніемъ кометы время обращенія и наименьшее раз-



292. Гульдъ.

стояніе отъ солнца становится все меньше и меньше. Въ концѣ концовъ, комета упадетъ на солнце. Проф. Клинкерфюсъ сдѣлалъ предположеніе, что названная комета въ теченіи 22 столѣтій четыре раза возвращалась къ солнцу: въ 371 году до Р. Хр., затѣмъ въ 1668, 1843 и 1880 гг. Время обращенія ея было 2039 лѣтъ, затѣмъ 175 и, наконецъ, 37 лѣтъ. По вычисленію Клинкерфюса, если скорость кометы уменьшится въ перигеліѣ на $^1/_{17}$ мили, этого достаточно, чтобы время обращенія со 175 уменьшилось до 37 лѣтъ. По мнѣнію же вѣнскаго проф. Вейса, комета 1880 года движется по одному и тому же пути со временемъ обращенія въ 37 лѣтъ. Если она не была наблюдаема между 1695 и 1843 гг., это объясняется тѣмъ, что

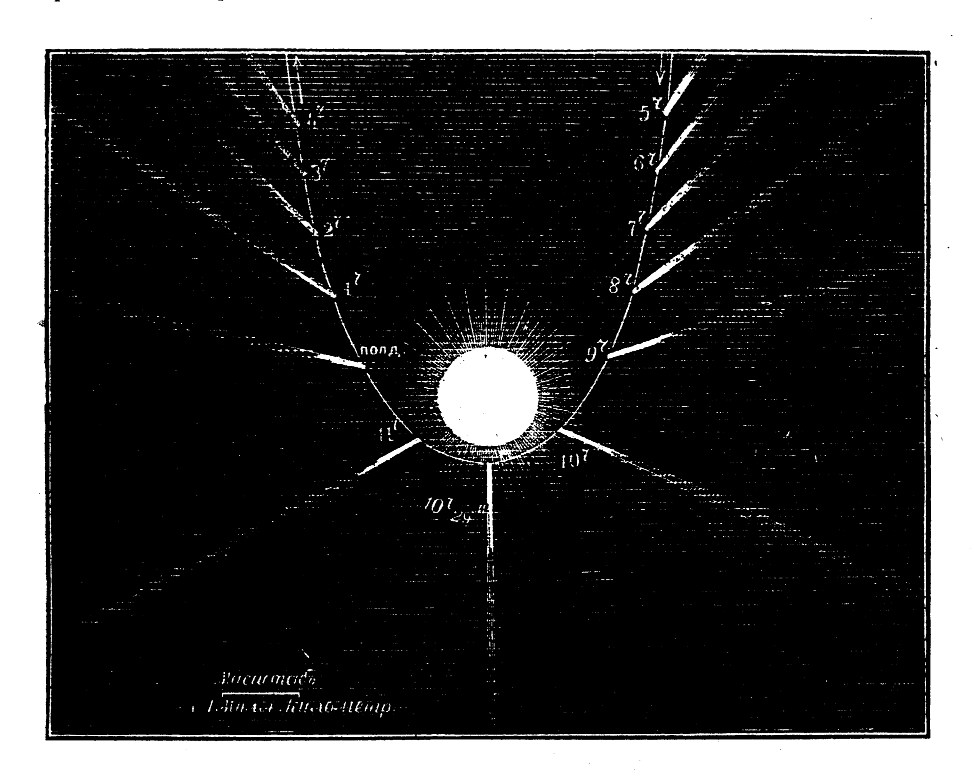
*) **Фламмаріонъ**. Живописная астрономія.



292. Гульдъ.

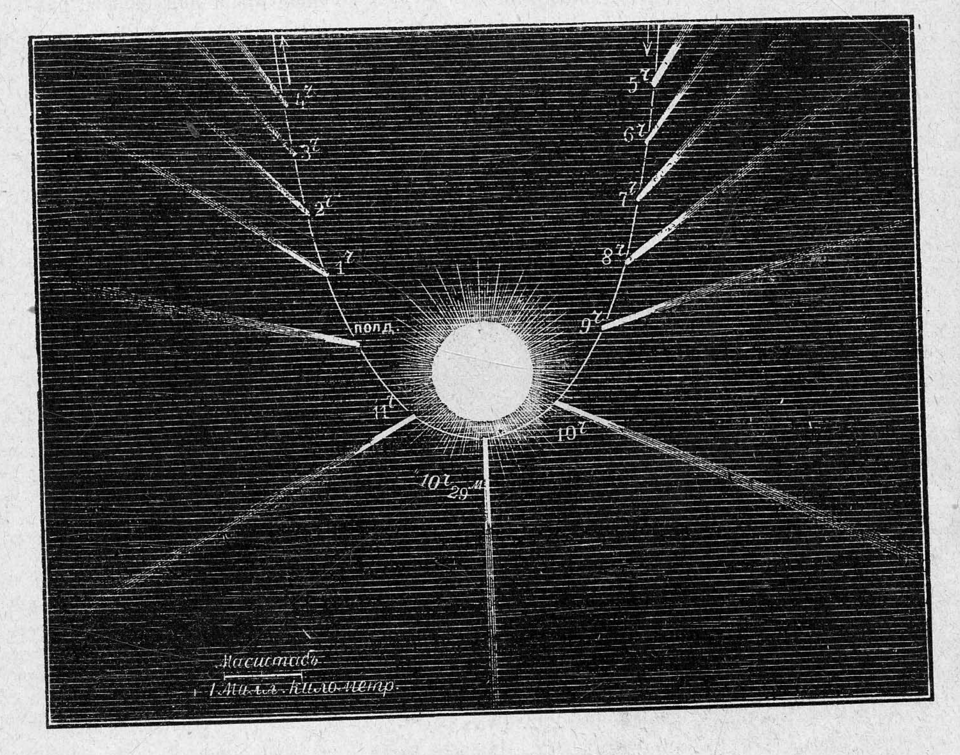
въ указанный періодъ комета появлялась на южномъ небѣ, въ Европѣ же оставалась невидимой вслѣдствіе какихъ-нибудь неблагопріятныхъ обстоятельствъ. Которая изъ двухъ гипотезъ отвѣчаетъ истинѣ, покажетъ будущее.

Еще не умолкли споры о большой кометѣ 1880 года, какъ въ началѣ сентября 1882 года въ южномъ полушаріи была замѣчена новая комета. 18-го сентября ее можно было видѣть даже невооруженнымъ глазомъ въ близкомъ разстояніи отъ солнца. Нѣсколько позже можно было любоваться великолѣпнымъ зрѣлищемъ этой кометы и въ нашихъ странахъ въ утренніе часы. Комета 1882 года представляла громадный интересъ въ томъ отношеніи, что она должна была, по вычисленію,

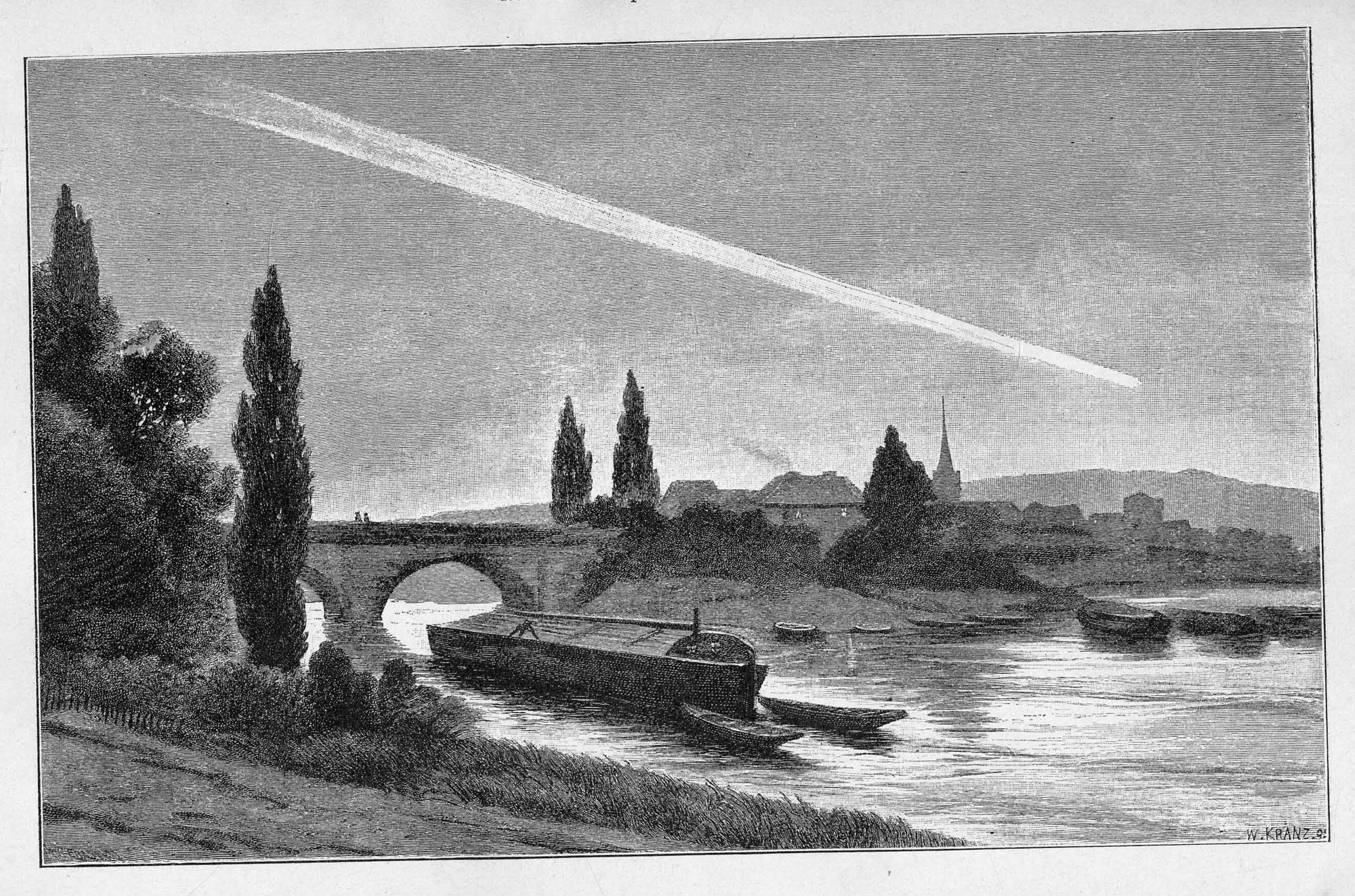


293. Прохожденіе кометы 1843 года около солнца.

пройти необычайно близко около солнца, подобно кометамъ 1843 и 1880 гг. Путь ея имѣлъ большое сходство съ орбитами этихъ же кометъ. Однако окончательныя вычисленія показали, что время ея обращенія 800 лѣтъ. Яркость кометы была настолько велика, что 17 сентября комету можно было видѣть въ полѣ зрительной трубы одновременно съ солнцемъ. На обсерваторіи Мыса Доброй Надежды прослѣдили комету вплоть до края солнца. Различить ее на солнечномъ дискѣ было невозможно. Ядро кометы вначалѣ было круглое. Оно оставалось такимъ въ теченіе нѣсколькихъ дней послѣ прохожденія кометы черезъ перигелій. Послѣ 24 сентября оно вытянулось и представляло два свѣтлыхъ узла, какъ будто готовилось раздѣ-



293. Прохожденіе кометы 1843 года около солнца.



Комета 1843 года.

литься; но настоящаго дѣленія не наблюдалось. 9 октября Шмидтъ въ Аѳинахъ увидѣлъ рядомъ съ кометой очень измѣнчивую туманную массу, которая, повидимому, двигалась вмѣстѣ съ кометой. Нѣсколько дней спустя, Барнардъ въ Нашвиллѣ нашелъ уже полдюжины малыхъ туманныхъ массъ на разстояніи около 8 градусовъ отъ главной кометы. 21 октября Бруксъ въ Фельпсѣ, въ штатѣ Нью-Іоркъ, видѣлъ обрывокъ кометы къ востоку отъ главнаго свѣтила; но свѣтъ этого обрывка быстро ослабѣвалъ и черезъ 24 часа различить его было трудно. Очень большія измѣненія представлялъ и хвостъ главной кометы. Рядомъ съ настоящимъ хвостомъ Шмидтъ нашелъ слабую свѣтовую массу, которая облекала всю комету и которую онъ назвалъ „туманною трубкою". Эта трубка вытянулась болѣе, чѣмъ на четыре градуса передъ головою кометы по направленію къ солнцу. Кромѣ того, Шмидтъ различалъ еще два короткихъ туманныхъ отростка. По вычисленіямъ проф. Крейца, эта комета 17 сентября прошла на разстояніи только 60 000 миль отъ поверхности солнца. На ея движеніи нисколько не отразилось сопротивленіе солнечной атмосферы. Зато ядро ея, бывшее до перигелія цѣльнымъ и круглымъ, послѣ прохожденія чрезъ перигелій приняло продолговатую форму. Въ началѣ октября оно раскололось на четыре отдѣльныхъ ядра. Въ теченіе слѣдующихъ мѣсяцевъ они все болѣе и болѣе удалялись одно отъ другого. Проф. Крейцъ вычислилъ орбиты, по которымъ направились эти четыре ядра. Обнаружилась значительная разница между временами обращенія. Послѣднія составляютъ рядъ: 670, 770, 870 и 960 лѣтъ. Первоначальному ядру соотвѣтствовалъ періодъ обращенія въ 670 лѣтъ. Ясно, что четыре описанныхъ ядра вернутся къ солнцу въ разные вѣка. Вмѣсто одной кометы 1882 II, явятся четыре: въ 2550, 2650, 2760 и 2840-мъ году. Но орбиты всѣхъ этихъ кометъ будутъ представлять большую близость. Такая же катастрофа, какая произошла съ сентябрской кометой 1882 г., по мнѣнію проф. Крейца, вѣроятно, вызвала и образованіе кометъ 1843 I, 1880 I и 1887 I. Чѣмъ же объяснить распаденіе ядра? Для этого достаточно, чтобы въ періодъ наибольшей близости къ солнцу сила, исходящая изъ центра ядра, измѣнила на ничтожную величину скорость нѣкоторыхъ его частей. Сентябрская комета 1882 г. двигалась со скоростью 478 000 метровъ въ секунду. Если бы въ скорости отдѣльныхъ частей ядра оказалась разница въ 2,6 метра, этого было бы достаточно, чтобы произвести наблюдавшееся распаденіе. Не забудемъ же, что вблизи солнца ядро кометы подвергалось накаливанію. Могли получиться температуры много выше тѣхъ, какія мы получаемъ искусственно. Естественнымъ слѣдствіемъ было расширеніе ядра. Вотъ причина, способная вызвать его распаденіе. Никакой другой силы природы для этого не требуется.

Теперь понятно, почему обнаруживается такое поразительное сходство между орбитами первой кометы 1843 г., первой кометы 1880 г. и сентябрской кометы 1882 года. Всѣ названныя кометы подходятъ очень близко къ солнцу. Ихъ наименьшія разстоянія отъ него можно выразить слѣдующими цифрами: для кометы 1843 I—0,006; для кометы 1880 I—0,006; для кометы 1882 II—0,008; радіусъ земной орбиты принимается при этомъ за единицу. Остальные элементы орбитъ также оказываются сходными. Внѣшній видъ кометъ одинаковъ. Появляются всѣ три въ нашихъ широтахъ совершенно внезапно. Все это заставляетъ сближать ихъ. Представляется очень правдоподобнымъ, что три упомянутыя кометы обязаны своимъ

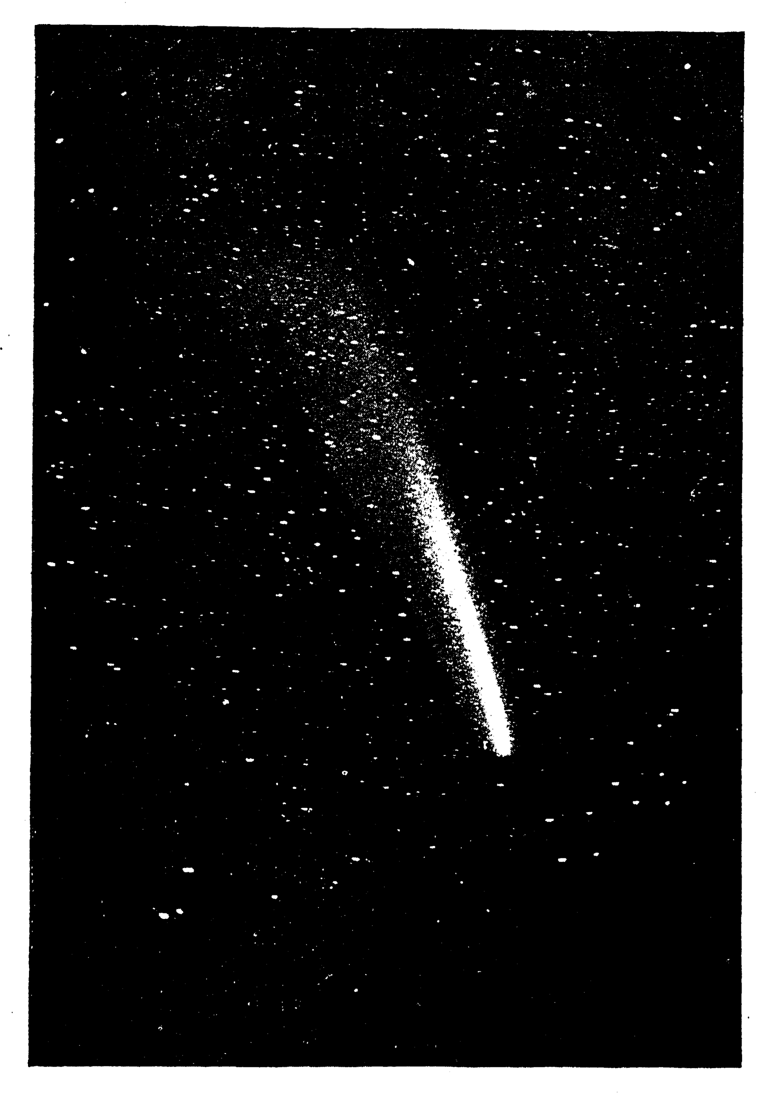
происхожденіемъ распаденію одной первоначальной кометы. Съ нею произошло то же превращеніе, какъ съ ядромъ кометы 1882 года. Бредихинъ развиваетъ эти мысли далѣе. Онъ приходитъ къ заключенію, что первоначальная комета прошла чрезъ перигелій въ 1110 году. Онъ указываетъ еще нѣсколько случаевъ, гдѣ возможно предположить распаденіе одной кометы на нѣсколько меньшихъ. Такъ, по всей вѣроятности, произошли кометы: 1827 II, 1852 II, 1862 III и 1870 I. Возможно допустить что комета 1799 I образовалась изъ большой кометы 1337 года. Большая комета 1881 III прошла такъ близко къ орбитѣ большой кометы 1807 г., что Гульдъ изъ Кордовы объявилъ о новомъ свѣтилѣ обсерваторіямъ сѣвернаго полушарія просто, какъ о кометѣ 1807 года. Благодаря этому, европейскіе и сѣвероамериканскіе астрономы могли немедленно вычислить путь кометы для ближайшаго времени. Однако кометъ 1807 г. и 1881 III нельзя считать вполнѣ тожественными. Не слѣдуетъ смѣшивать ихъ и съ кометой 1880 V, хотя орбита послѣдней еще болѣе похожа на орбиту большой кометы 1807 года. Вѣроятно, эти три кометы составляютъ одну систему и связаны единствомъ происхожденія. Къ той же системѣ, какъ думаетъ Берберихъ, можно причислить кометы 1888 I, 1889 IV и 1892 I. Комета 1881 I, открытая Саверталемъ, обладала двойнымъ ядромъ. Быть можетъ, въ ней начиналось распаденіе. Когда оно произойдетъ, на ея мѣстѣ явятся двѣ кометы; орбиты ихъ будутъ сходны, но періоды обращенія и время прохожденія чрезъ перигелій — различны. Въ кометѣ 1889 IV наблюдалось такое же двойное ядро. Слѣдовательно, ей также предстоитъ распаденіе.

Процессъ распаденія или новообразованія кометъ до сихъ поръ не наблюдался непосредственно. Зато фотографическій снимокъ кометы 1892 I, сдѣланный Барнардомъ 7 апрѣля, ясно показываетъ въ правой вѣтви хвоста несомнѣнные признаки образованія или отдѣленія новой кометы. Никакой телескопъ, ни большой, ни маленькій, не могъ обнаружить даже слѣдовъ процесса, о которомъ свидѣтельствуетъ фотографическая пластинка.

Что въ кометахъ совершаются сложные процессы, свидѣтельствуютъ и спектроскопическія изслѣдованія, о которыхъ было упомянуто выше.

Къ замѣчательнѣйшимъ кометамъ, которыя когда-либо наблюдались, принадлежитъ комета, открытая 6 ноября 1892 г. лондонскимъ астрономомъ Гольмсомъ. Это свѣтило находилось тогда близъ туманности Андромеды. Оно казалось яркой круглой туманной массой со сгущеніемъ въ центрѣ. Поперечникъ туманности былъ равенъ 5′. Въ слѣдующіе дни яркость кометы измѣнилась очень мало. Затѣмъ она стала постепенно ослабѣвать. Рядомъ съ этимъ, туманная оболочка къ концу ноября увеличилась въ діаметрѣ до 30′, т. е. до видимой величины луннаго диска. Фотографія, снятая Барнардомъ 10 ноября, показывала круглое, ясно очерченное ядро; къ юго-востоку отъ кометы виднѣлась большая туманная масса неправильной формы; она соединялась съ ядромъ посредствомъ неясной туманной полосы. Въ ноябрѣ комету можно было различать невооруженнымъ глазомъ. Въ началѣ декабря она была доступна телескопамъ средней силы. Но затѣмъ свѣтъ ея внезапно ослабѣлъ, такъ что ее можно было разсмотрѣть только въ самые сильные рефракторы. Такой видъ сохраняла она до 14 января 1893 г. Шестнадцатаго января она сдѣлалась похожей на неподвижную звѣзду 7,5 величины съ очень маленькой туманной оболочкой. Въ слѣдующіе дни оболочка увеличилась и достигла, наконецъ, 2′

въ поперечникѣ. Въ срединѣ февраля комета опять сдѣлалась блѣднымъ туманнымъ пятномъ, а въ началѣ апрѣля ее нельзя было различить даже въ сильные телескопы. Вычисленія орбиты показали, что комета достигла перигелія 13 іюня 1892 года, что время ея обращенія равно 6,9 года. Вся ея орбита лежитъ



294. Сентябрская комета 1882 года.

внутри орбиты Юпитера. Она представляетъ эллипсисъ. Ея эксцентриситетъ лишь немного болѣе, чѣмъ у нѣкоторыхъ маленькихъ планетъ. Къ этимъ удивительнымъ особенностямъ присоединяется еще одно обстоятельство: положеніе кометной орбиты таково, что комета должна была блистать на небѣ еще за



294. Сентябрская комета 1882 года.

много мѣсяцевъ до того дня, какъ ее открыли. Почему-жъ ея не замѣтили? Остается предположить, что незадолго до 6 ноября 1892 года яркость ея усилилась почти внезапно. Въ этомъ нѣтъ ничего невѣроятнаго. Быстрое возростаніе яркости, дѣйствительно, наблюдалось позднѣе,—именно 16 января 1893 года. Но причины его остаются совершенно загадочными. Спектръ кометы также отличается отъ спектра всѣхъ другихъ кометъ. Онъ представляетъ непрерывную полосу цвѣтовъ, въ которой нѣтъ ни темныхъ, ни яркихъ линій. Поэтому физическая природа этой кометы еще не выяснена. Нужно ждать слѣдующаго возвращенія кометы. Это будетъ въ маѣ 1899 года *). Любопытное указаніе сдѣлано Барнардомъ: когда комета 1888 года, открытая Саверталемъ, находилась въ той области неба, гдѣ наблюдали комету Гольмса, на ней также произошло значительное истеченіе свѣта. Это совпаденіе заслуживаетъ полнаго вниманія **).

Я долженъ упомянуть теперь о важныхъ изслѣдованіяхъ Скіапарелли, установившихъ тѣсную связь между кометами и падающими звѣздами. Нѣкоторые рои падающихъ звѣздъ, по всей вѣроятности, произошли вслѣдствіе разрушенія или распаденія кометъ. Многіе изъ нихъ, безъ сомнѣнія, образовались еще въ незапамятныя времена, другіе гораздо позже. Орбиты, по которымъ рои движутся вокругъ солнца, не остаются неизмѣнными, но съ теченіемъ времени претерпѣваютъ значительныя перемѣны вслѣдствіе притяженія планетъ. Когда такой рой метеоровъ очень близко подходитъ къ землѣ, мы любуемся зрѣлищемъ падающихъ звѣздъ. Одно изъ величественнѣйшихъ явленій этого рода произошло утромъ 12 ноября 1799 года. Оно описано Гумбольдтомъ, который находился въ это время въ Южной Америкѣ. Онъ замѣчаетъ, что, по словамъ стариковъ, подобное же величественное явленіе наблюдалось въ 1766 г. Поэтому можно было предполагать, что это явленіе повторится черезъ извѣстный рядъ лѣтъ, и, дѣйствительно, въ 1833 году, въ ночь съ 12 на 13 ноября, произошло еще разъ необычайное паденіе звѣздъ. Сотни тысячъ метеоровъ бороздили небесный сводъ; многіе казались величиной съ луну; другіе имѣли хвосты, подобно кометамъ. Это явленіе естественно вызвало всеобщій ужасъ. Дѣйствительно, если бы эти огненные метеоры падали на земную поверхность, они явились бы причиной пожаровъ и гибели въ сотняхъ мѣстностей. Но грандіозное явленіе ограничивалось высшими слоями атмосферы. Ни одна искра небеснаго фейерверка не достигала земной поверхности. Оказалось, что всѣ метеоры падали изъ одной точки неба, которая лежитъ въ созвѣздіи Льва. Поэтому ихъ называютъ Леонидами. Теперь еще съ большей вѣроятностью можно было разсчитывать на повтореніе этого явленія въ 1866 или въ 1867 году, а болѣе точныя изслѣдованія показали, что возвращенія роя нужно ждать въ ночь съ 13 на 14 ноября 1866 г. Предсказаніе оправдалось. Вскорѣ послѣ того Скіапарелли открылъ, что этотъ рой падающихъ звѣздъ обращается вокругъ солнца по той же орбитѣ, какъ первая комета 1866 года. Время обращенія его $33^1/_4$ года. Въ своемъ пути рой падающихъ звѣздъ образуетъ огромное облако изъ милліардовъ метеоровъ. Толщина его,—по крайней мѣрѣ, 25 000 миль; длина же такъ велика, что при скорости 5—6

*) Комета дѣйствительно появилась въ 1899 г., но была чрезвычайно слаба.

**) Подобныя неожиданныя вспышки послѣ прохожденія черезъ перигелій наблюдались также въ кометахъ 1884 I и 1899 г.



Комета Рордама.
Съ фотографіи Ликовской Обсерваторіи.



Комета Рордама.

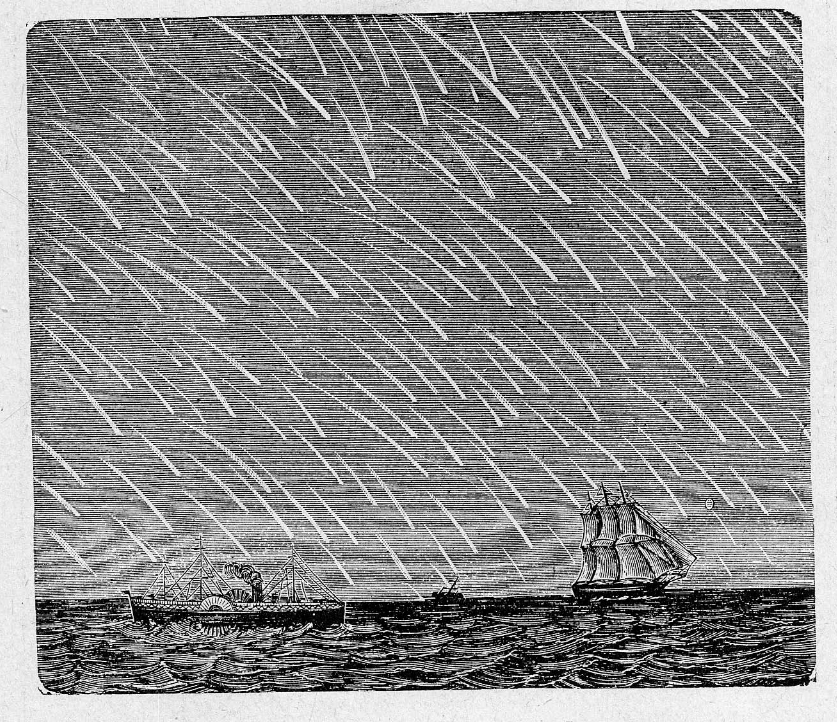
Съ фотографіи Ликовской Обсерваторіи.

миль въ секунду прохожденіе роя черезъ ближайшую точку земной орбиты длится около 2 лѣтъ. Весь путь роя до такой степени громаденъ, что только небольшая часть его занята метеорами. Самая дальняя точка пути отдѣлена отъ солнца разстояніемъ въ 400 милліоновъ миль, — такъ же, какъ орбита Урана. Ближайшая точка, перигелій, расположена на разстояніи 20 милліоновъ миль, недалеко отъ земной орбиты. Такъ какъ скорость отдѣльныхъ метеоровъ не одинакова, рой долженъ съ теченіемъ времени растянуться и, наконецъ, распредѣлиться по всей длинѣ орбиты. Повторяемъ, это еще не совершилось. Возможно поэтому, что возрастъ роя измѣряется всего нѣсколькими тысячелѣтіями. Чѣмъ онъ былъ моложе, тѣмъ былъ меньше и компактнѣе. Такъ, въ 126 году нашей эры онъ



295. Огненный дождь у береговъ Флориды.

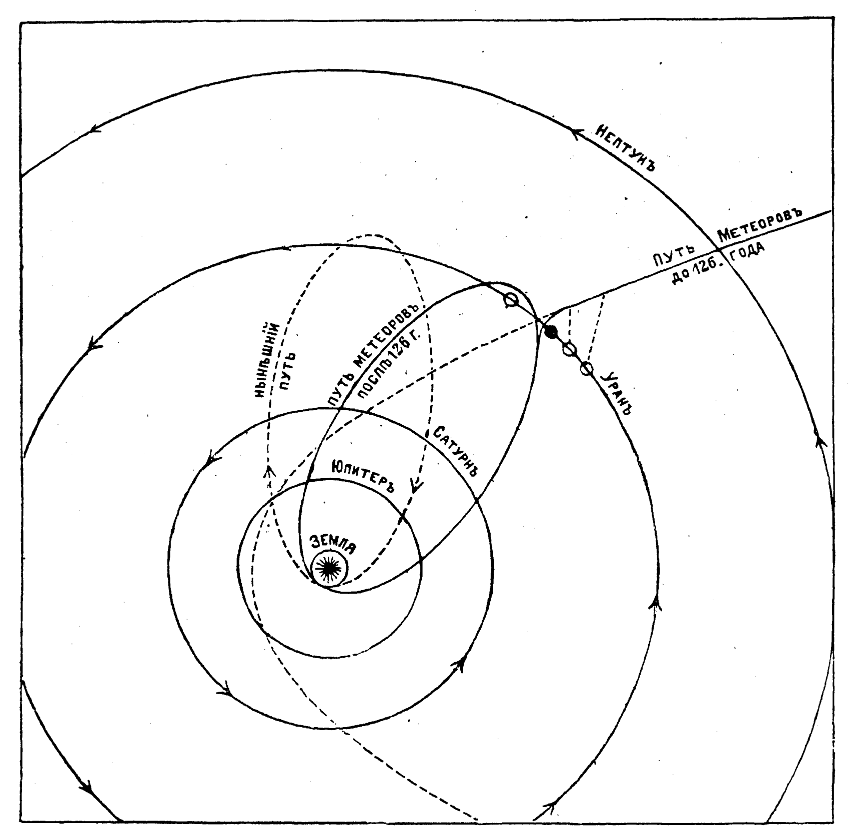
былъ почти шарообразнымъ. Весной этого года онъ оказался очень близко къ планетѣ Урану. Точное вычисленіе показываетъ, что эта планета перемѣстила тогда рой съ прежней орбиты. Такъ оказался онъ на томъ пути, по которому движется теперь и на которомъ черезъ каждые $33^1/_2$ года чрезвычайно близко подходитъ къ земной орбитѣ. Съ тѣхъ поръ рой совершилъ пятьдесятъ три обращенія около солнца и постепенно вытянулся въ довольно длинную полосу. Весной 1899 года передняя часть главнаго роя вторично пересѣчетъ земную орбиту. Земля въ этотъ моментъ будетъ находиться не въ точкѣ пересѣченія, а очень далеко отъ нея. Но прохожденіе роя черезъ точку пересѣченія будетъ длиться почти 2 года. Поэтому земля всетаки встрѣтится съ нимъ. Въ первый разъ это



295. Огненный дождь у береговъ Флориды.

произойдетъ въ ноябрѣ 1899 года. Земля перерѣжетъ рой наискось. То же самое повторится въ слѣдующемъ году. Въ теченіе почти пяти часовъ вся передняя сторона земли при своемъ движеніи подвергнется ударамъ метеоровъ; произойдетъ дождь падающихъ звѣздъ, какого до сихъ поръ никогда еще не наблюдали.

Люди мало компетентные предсказывали даже, что земля погибнетъ при этомъ столкновеніи. Но изъ прежнихъ явленій падающихъ звѣздъ мы знаемъ, что до сихъ поръ атмосфера всегда оказывалась достаточной защитой для нашей планеты. Метеоры, проникающіе въ атмосферу со скоростью многихъ миль въ се-

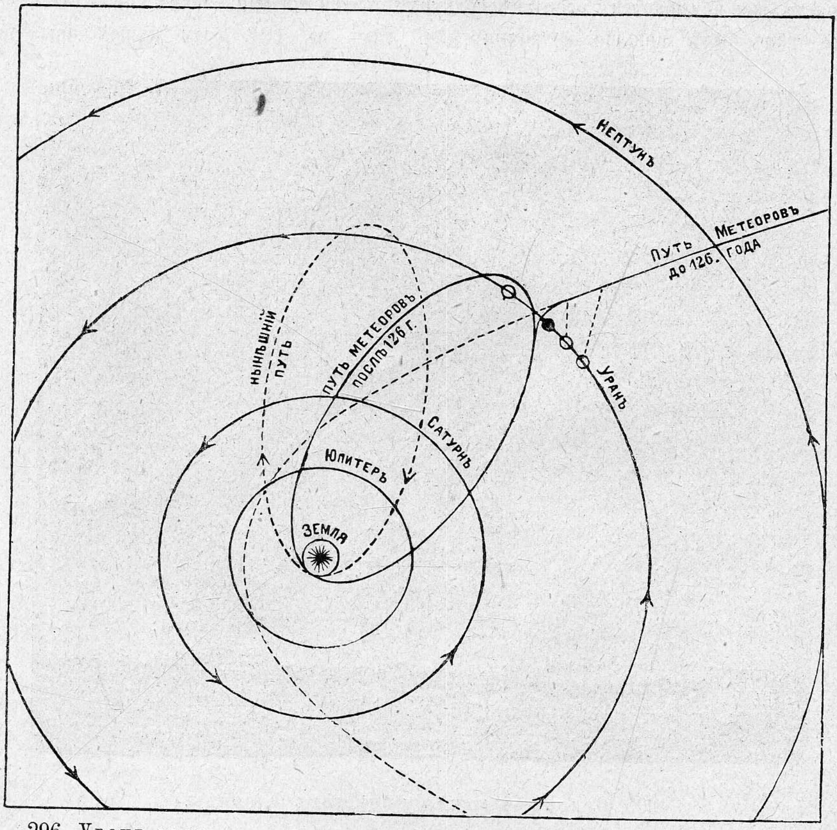


296. Уранъ вводитъ въ солнечную систему ноябрскій рой метеоровъ.

кунду, уже въ верхнихъ слояхъ воздуха испытываютъ такое сильное сопротивленіе, что превращаются въ раскаленный паръ. Только въ исключительныхъ случаяхъ космическія тѣла достигаютъ земной поверхности въ видѣ метеорныхъ камней или метеорнаго желѣза. Поэтому, какимъ бы ужаснымъ ни представлялся дождь падающихъ звѣздъ, ожидаемый въ 1899 и 1900 гг., заранѣе можно сказать, что онъ пройдетъ такъ же безвредно, какъ и предыдущіе. Мы не услышимъ грома взрывающихся метеоровъ; величественный небесный фейерверкъ разыграется безъ шума.

* Главнѣйшимъ фактомъ, заставившимъ отказаться отъ взгляда на падающія

атмосферу со скоростью многихъ миль въ се-

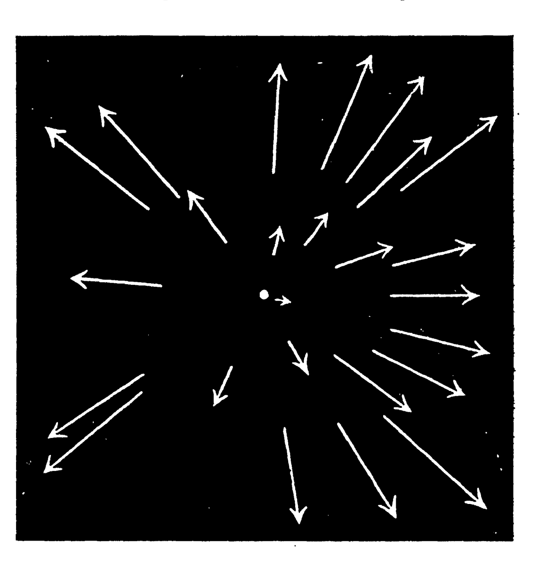


296. Уранъ вводитъ въ солнечную систему ноябрскій рой метеоровъ.

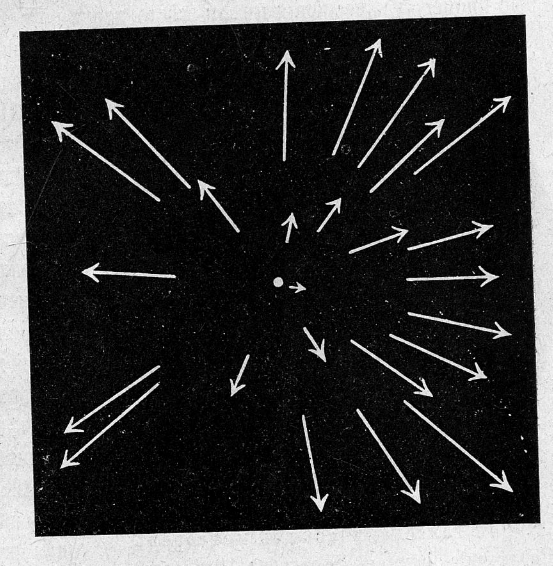
звѣзды, какъ на явленія атмосферныя, было открытіе въ 1833 г. одной точки на небѣ, откуда, повидимому, сыпались всѣ метеоры въ ночь съ 12-го на 13-е ноября. Существенное свойство этой точки—сохранять свое положеніе между звѣздами во все время наблюденія прямо указывало, что метеоры движутся изъ мірового пространства и идутъ параллельно другъ другу. Она получила общее названіе радіанта. А по положенію радіанта въ созвѣздіи Льва и самый потокъ падающихъ звѣздъ, наблюдающійся 11 13-го ноября, зовется, какъ упомянуто, Леонидами.

Вскорѣ за первымъ радіантомъ открытъ былъ другой, лежащій въ созвѣздіи Персея, и соотвѣтствующій ему потокъ получилъ названіе потока Персеидъ. Онъ наблюдается ежегодно 10—11 августа (н. ст.). Интересны потоки Лиридъ, Оріонидъ, Акваридъ, Андромедидъ и пр.

Въ настоящее время извѣстно болѣе 4000 радіантовъ. Для нѣкоторыхъ изъ соотвѣтствующихъ потоковъ вычислены орбиты, что, въ виду открытія Скіапарелли связи между падающими звѣздами и кометами, имѣло непосредственный интересъ. Дѣйствительно, для нѣкоторыхъ потоковъ оказалось возможнымъ прямо указать кометы, которымъ они обязаны своимъ происхожденіемъ. Заслуга Скіапарелли въ этомъ отношеніи громадна. Тѣмъ не менѣе его теорія происхожденія падающихъ звѣздъ путемъ разложенія послѣднихъ не можетъ считаться теперь окончательной, такъ какъ она неполна,—это лишь одинъ частный случай. Ѳ.А.Бредихинъ, который далъ намъ изложенную выше удивительную теорію кометныхъ формъ, вошелъ въ детали и выработалъ свою новую теорію происхожденія падающихъ звѣздъ. Онъ показалъ, что комета не должна непремѣнно разсыпаться,—она можетъ и не прекращать своего существованія, какъ таковая, чтобы породить потокъ метеоровъ. При своихъ изслѣдованіяхъ кометъ онъ обратилъ вниманіе на такъ называемые аномальные хвосты,—слабые придатки, которые направлены не отъ солнца, какъ это имѣетъ мѣсто для обыкновеннаго хвоста, а къ солнцу. Подобное явленіе наблюдалось только въ немногихъ кометахъ, подходившихъ очень близко къ солнцу, всегда послѣ прохожденія черезъ перигелій, гдѣ комета подвергалась очень сильному разлагающему дѣйствію солнца. Въ цѣломъ рядѣ статей Бредихинъ проводитъ идею, что образованіе аномальныхъ хвостовъ представляетъ актъ переноса кометной массы въ кучу метеоровъ. Частицы, изъ которыхъ состоятъ аномальные придатки, слишкомъ велики и тяжелы; для нихъ обыкновенное притяженіе, которое пропорціонально массѣ, совершенно преобладаетъ



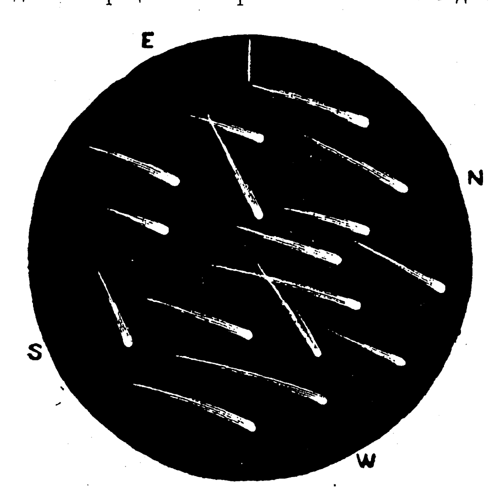
297. Радіантъ.



297. Радіантъ.

надъ отталкивательной силой, пропорціональной поверхности частицы; онѣ не будутъ, такимъ образомъ, отброшены въ нормальный хвостъ, а двигаясь подъ дѣйствіемъ обыкновенной силы притяженія, получатъ только импульсъ, толчокъ въ сторону къ солнцу отъ тѣхъ изліяній, которыя вытекаютъ изъ ядра и устремляются затѣмъ въ нормальный хвостъ подъ дѣйствіемъ отталкивательной силы, болѣе или менѣе значительной. Этотъ толчокъ, слагаясь съ силой притяженія, создастъ для каждой частицы особую орбиту, нѣсколько отличную отъ той, по которой идетъ ядро кометы. Получится рой тѣлецъ, движущихся каждое по своей орбитѣ.

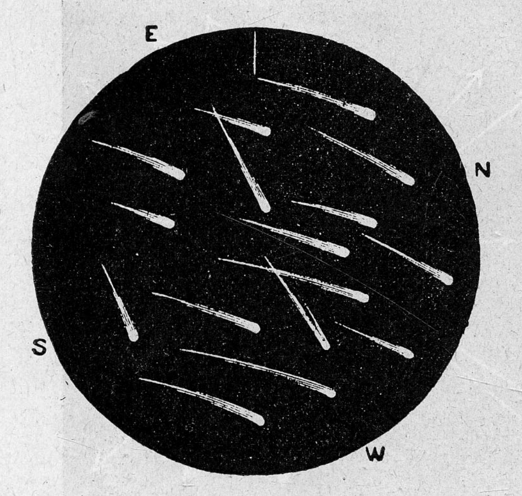
Но во многихъ случаяхъ можетъ и не получиться замѣтнаго аномальнаго хвоста: для этого необходимы болѣе или менѣе обильныя изверженія. Въ общемъ же случаѣ изверженія будутъ рѣже, слабѣе; тѣмъ не менѣе они создадутъ аналогичныя явленія, также явятся источниками для падающихъ звѣздъ. Весьма вѣроятно, что подобные процессы изверженія имѣли мѣсто для множества кометъ, которыя въ прошедшемъ проходили вблизи солнца,— отсюда такое обиліе радіантовъ.



298. Рой телескопическихъ метеоровъ. Наблюденіе Брукса—28 декабря 1883 года.

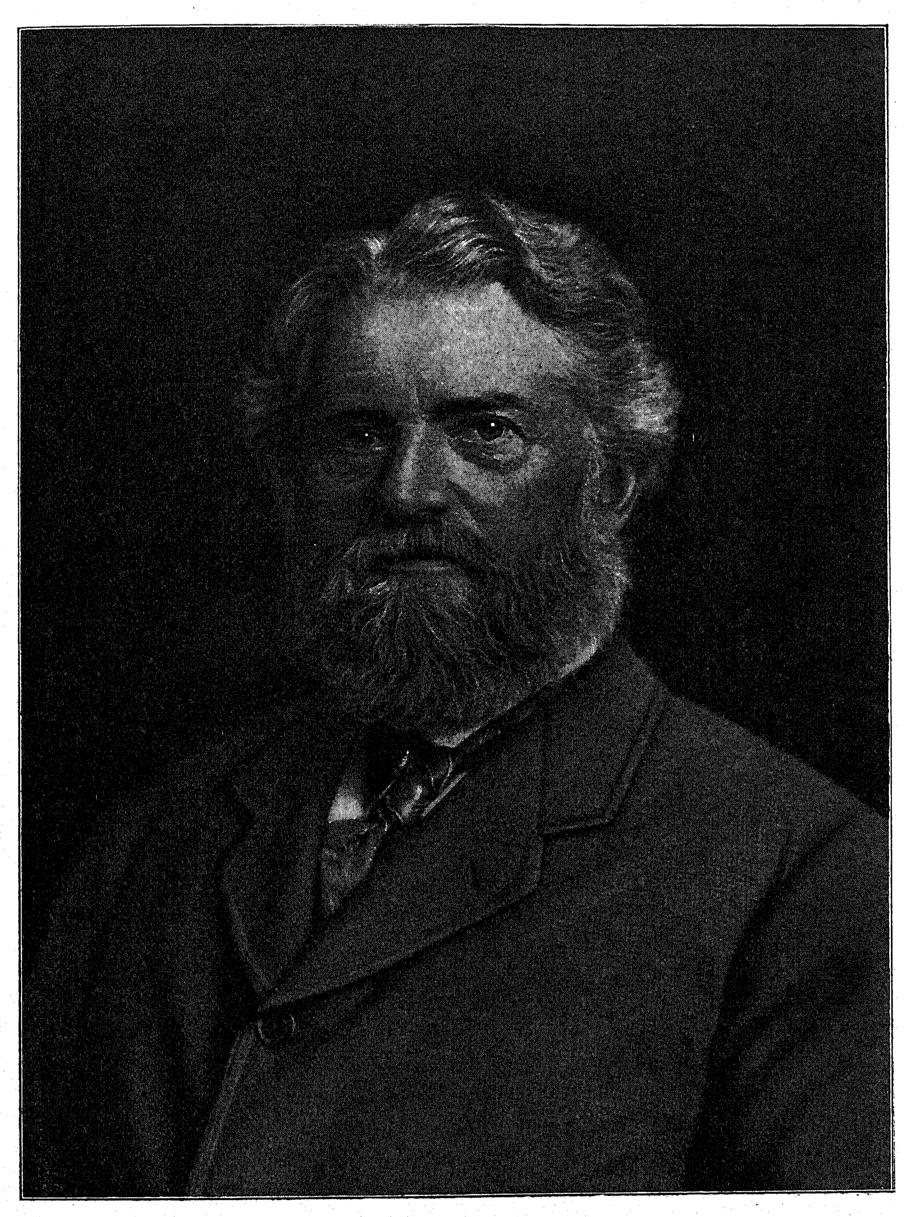
Пути метеоровъ, которые получаются при каждомъ изверженіи, могутъ быть самые разнообразные, въ зависимости отъ силы удара и направленія его: параболы, гиперболы и эллипсы. Важно замѣтить, что орбита кометы вовсе не должна быть непремѣнно эллипсъ, чтобы получился потокъ метеоровъ, движущихся по замкнутымъ кривымъ, съ которымъ земля будетъ встрѣчаться періодически черезъ нѣсколько дней. Бредихинъ вычисленіями показалъ, что параболическая комета, зашедшая въ нашу солнечную систему изъ мірового пространства и опять удалившаяся въ безконечность, можетъ оставить намъ потокъ съ годовымъ повтореніемъ, т. е. такой, съ которымъ земля будетъ встрѣчаться каждый годъ въ извѣстный день. Такъ напримѣръ, можетъ получиться пучекъ эллиптическихъ орбитъ, пересѣкающихся въ одной точкѣ на разстояніи отъ солнца, равномъ разстоянію земли отъ солнца, для которыхъ времена обращенія будутъ: 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15... Если въ этомъ случаѣ земля встрѣтитъ, положимъ, группу метеоровъ съ 7—лѣтнимъ періодомъ обращенія, то на слѣдующій годъ, придя въ тотъ же день опять въ точку пересѣченія орбитъ, она встрѣтитъ группу съ 8—лѣтнимъ періодомъ, еще черезъ годъ—ту группу, время обращенія которой 9, и т. д.

По теоріи Скіапарелли, потокъ съ годовымъ повтореніемъ можетъ происходить оттого, что рой частицъ, на которыя разсыпалась комета, растянулся вслѣдствіе неравенства въ движеніи частицъ вдоль всей эллиптической орбиты кометы; получается такимъ образомъ матеріальное кольцо; прорѣзая его въ извѣстный



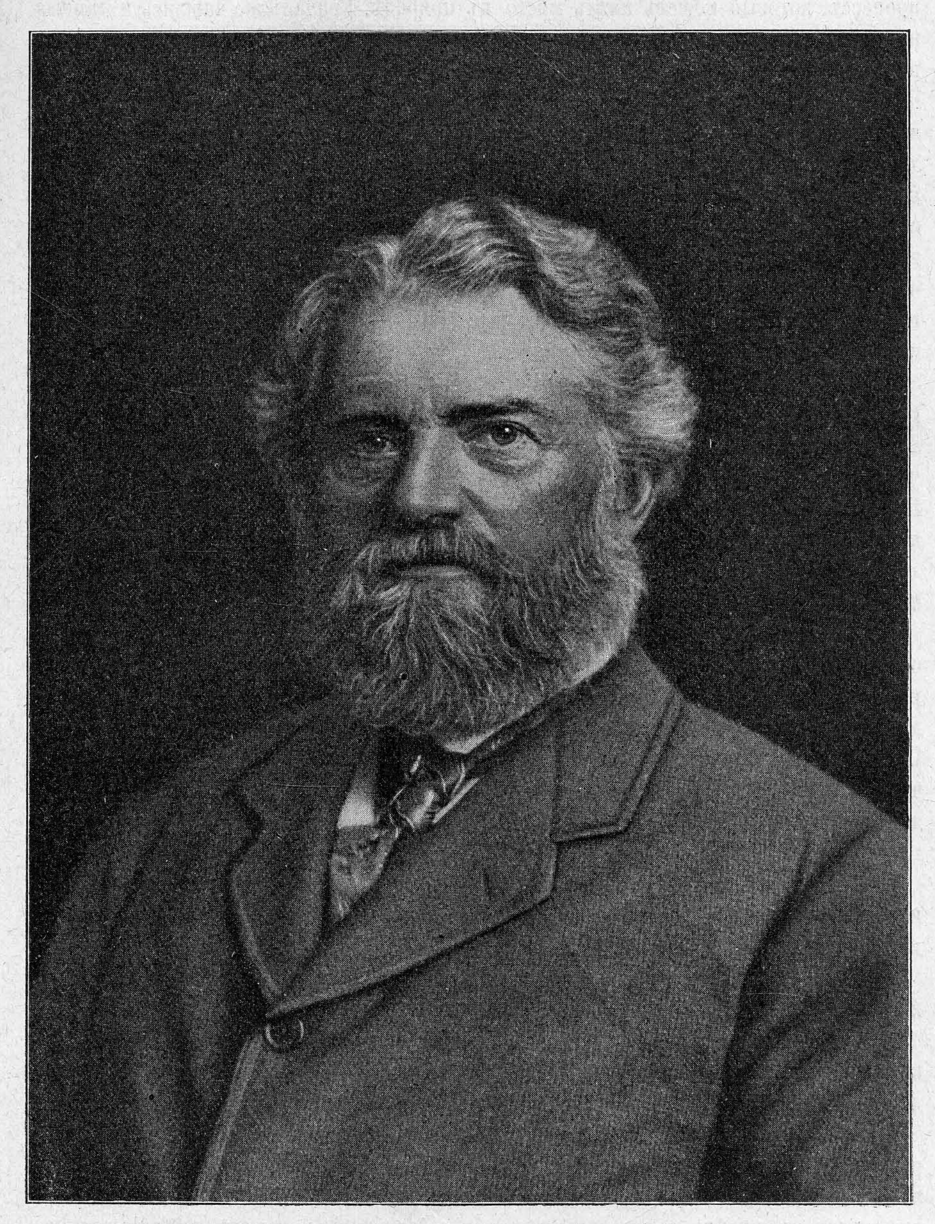
298. Рой телескопическихъ метеоровъ.
Наблюденіе Брукса—28 декабря 1883 года.

день въ году, земля и будетъ встрѣчать то или другое количество метеоровъ, въ зависимости отъ густоты роя въ данномъ мѣстѣ. Для того, чтобы рой растянулся



Simon Newcomb

299. Симонъ Ньюкомбъ.



299. Симонъ Ньюкомбъ.

въ болѣе или менѣе равномѣрное кольцо, нужно много тысячъ лѣтъ. Этотъ случай, конечно, возможенъ, но онъ будетъ частнымъ. Бредихинъ указалъ болѣе общій процессъ, который можетъ имѣть мѣсто въ природѣ. Сейчасъ же нашлись и данныя въ наблюденіяхъ, которыя говорятъ въ пользу новой теоріи. Изверженія не имѣютъ вида плоскаго вѣера въ плоскости орбиты кометы, а скорѣе представляютъ конусъ, а поэтому производныя орбиты, исходящія изъ данной точки параболы, лежатъ не только въ плоскости этой параболы, но въ различныхъ плоскостяхъ, имѣющихъ къ ней различныя наклоненія. Другая точка изверженія на орбитѣ ядра дастъ другое подобное кольцо, третья—третье и т. д. Параллелизма орбитъ метеоровъ въ общемъ случаѣ не будетъ, и мы не должны видѣть всѣ метеоры исходящими изъ одной точки неба: вмѣсто радіанта должна быть цѣлая площадь радіаціи, охватывающая на небѣ нѣсколько градусовъ и усѣянная отдѣльными точками радіаціи, происходящими отъ той или другой группы метеоровъ, которые оказываются движущимися по параллельнымъ или почти параллельнымъ путямъ.

Наблюденія какъ разъ это и показываютъ. Продолжая наблюдавшіеся пути метеоровъ назадъ до взаимныхъ пересѣченій, мы никогда на картѣ не получимъ точки: всегда оказывается значительная площадь, въ предѣлахъ которой происходятъ пересѣченія и на которой можно часто указать нѣсколько отдѣльныхъ центровъ. Астрономы Рэніардъ, Юнгъ, Пэрротенъ и Толлонъ, наблюдавшіе потокъ Андромедидъ 27 ноября 1885 г., усмотрѣли даже явленіе, которое можетъ служить подтвержденіемъ деталей теоріи: именно, они нашли, что площадь радіаціи имѣла овальную форму, наибольшее протяженіе которой направлено къ полюсу кометной орбиты.

Изслѣдованія Бредихина обнаружили, что въ томъ случаѣ, если производящей орбитой является эллипсъ, нужно ждать бѣдности, а по временамъ и полнаго перерыва въ годичныхъ появленіяхъ метеоровъ; съ возрастаніемъ большой оси производящаго эллипса, максимумъ явленія становится слабѣе, но повторяется чаще. Обращаясь къ фактамъ, имѣющимъ мѣсто въ дѣйствительности, нельзя не отмѣтить, что въ Андромедидахъ, обязанныхъ своимъ происхожденіемъ описанной выше періодической кометы Біэлы съ періодомъ обращенія въ 6,62 года, максимумы раздѣлены промежутками въ 13 лѣтъ, и въ этихъ промежуткахъ явленіе очень слабо.

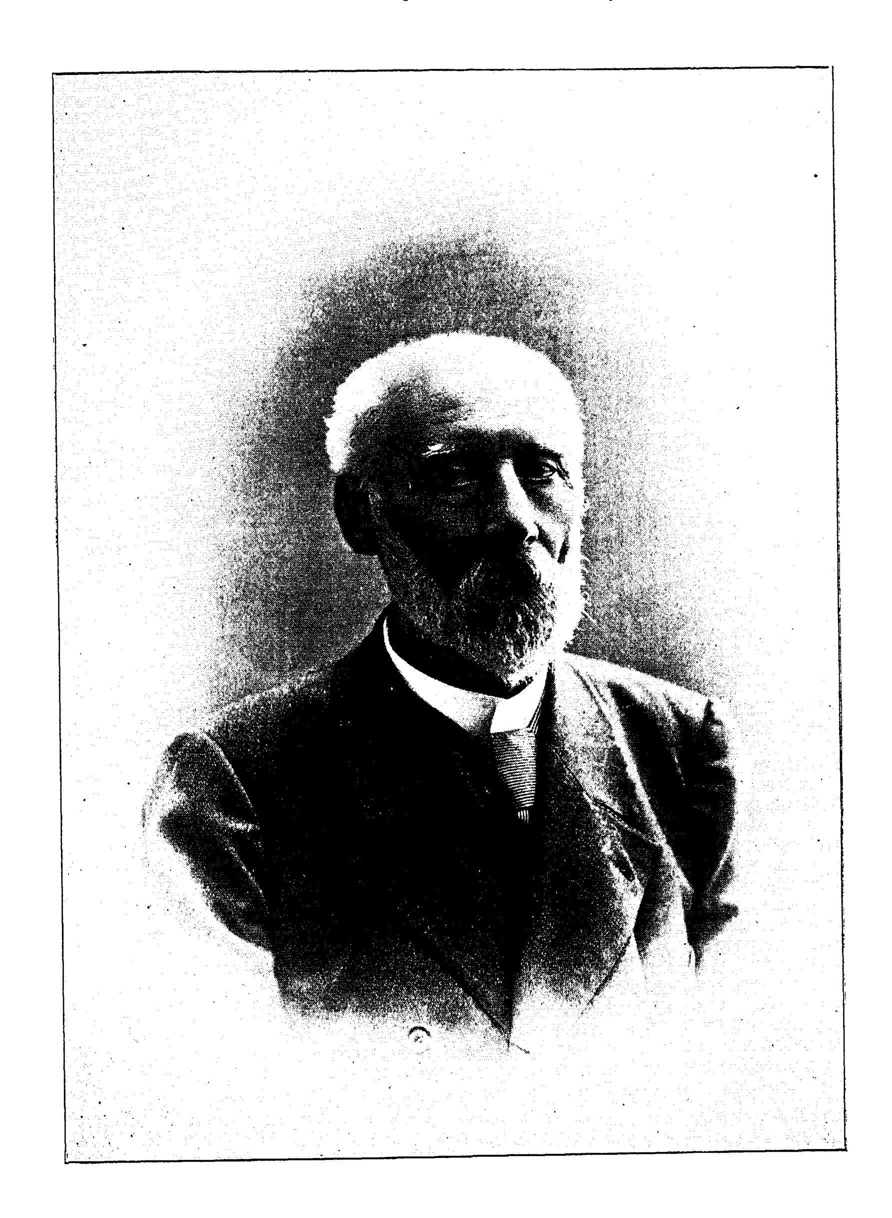
Леониды имѣютъ производящій эллипсъ съ временемъ обращенія 33,2 года, ихъ максимумъ повторяется черезъ 33 года, но и въ сосѣдніе съ максимумомъ годы можно видѣть довольно много метеоровъ.

Аквариды произошли отъ кометы, движущейся по эллипсу съ періодомъ въ 76 лѣтъ, и они наблюдаются въ небольшомъ числѣ ежегодно (4 мая).

Персеиды порождены кометой со временемъ обращенія въ 120 лѣтъ, путь которой представляетъ уже значительно вытянутый эллипсъ; этотъ потокъ наблюдается каждый годъ, и эпохи максимумовъ не легко отличить.

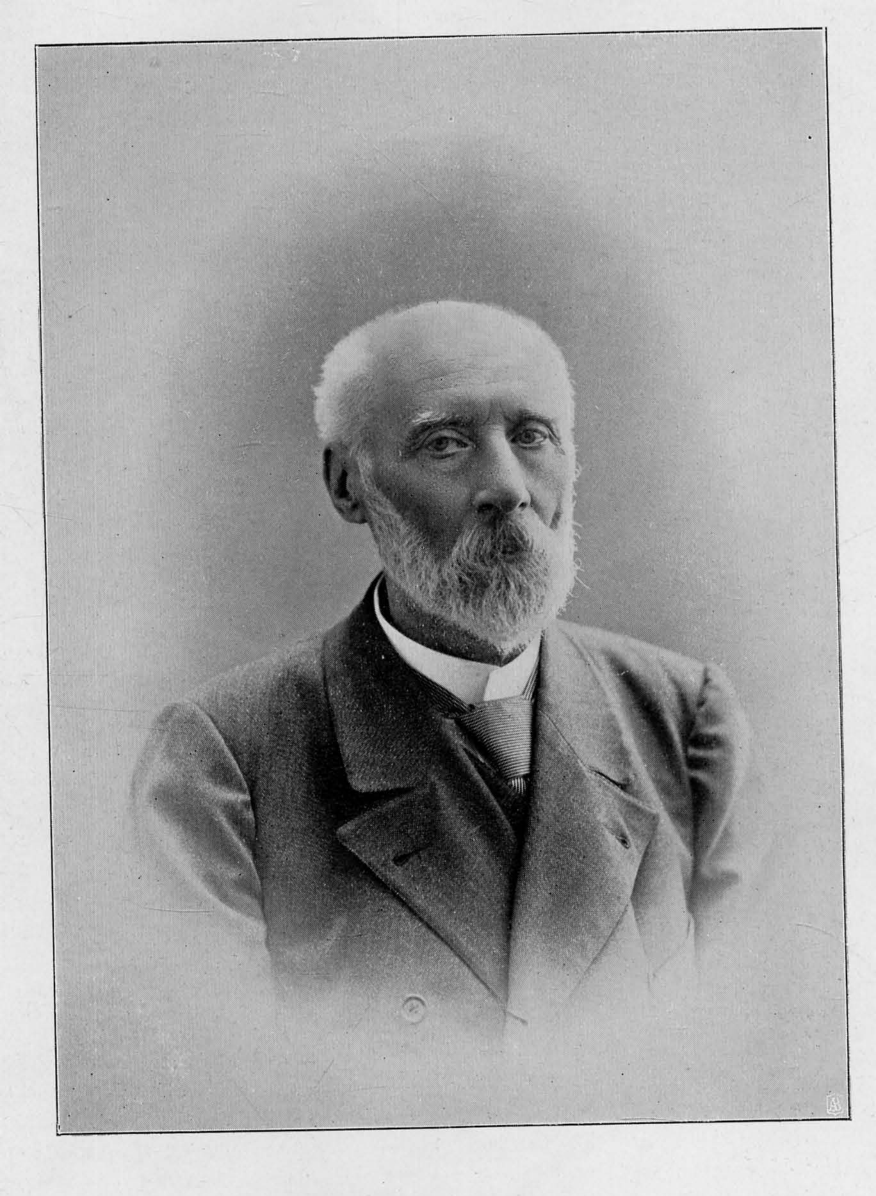
Бредихинъ въ деталяхъ разслѣдовалъ съ точки зрѣнія своей теоріи богатый матеріалъ наблюденій потока Андромедидъ; онъ намѣтилъ эпохи, когда могли быть изверженія, и вычислилъ силы, съ которыми были выброшены частицы; но въ этомъ случаѣ онъ склоненъ видѣть также значительное вліяніе разлагающаго дѣйствія солнца.

Весьма возможно, что и въ образованіи потока Леонидъ, въ которомъ производныя орбиты мало отступаютъ отъ орбиты кометы-родоначальницы, изверженія при помощи толчковъ были тоже не единственнымъ источникомъ для метеоровъ. Наиболѣе



Бредихинъ.

Съ фотографіи, снятой 20 августа 1899 года.

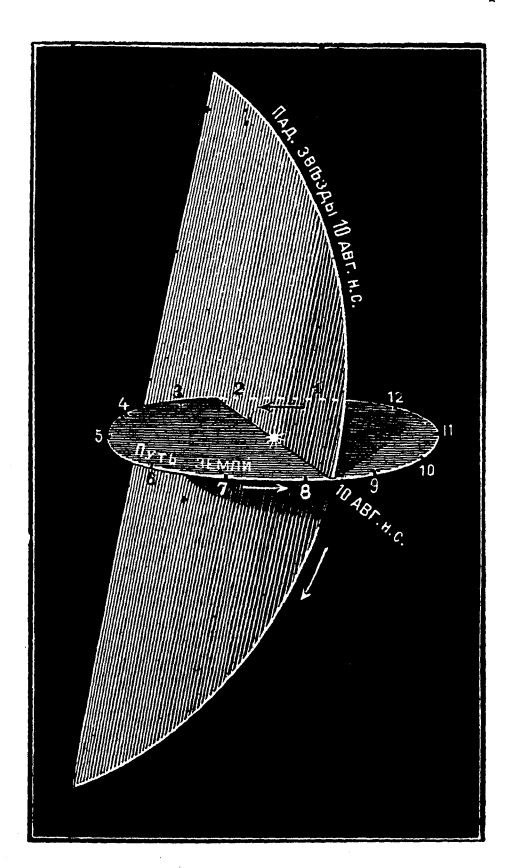


Бредихинъ.

Съ фотографіи, снятой 20 августа 1899 года.

цѣлымъ такой процессъ является въ потокѣ Персеидъ, характеризующемся крайней разбросанностью радіантовъ. Вѣроятно, въ этомъ случаѣ и изверженія происходили нѣсколько разъ при различныхъ возвращеніяхъ кометы-родоначальницы.

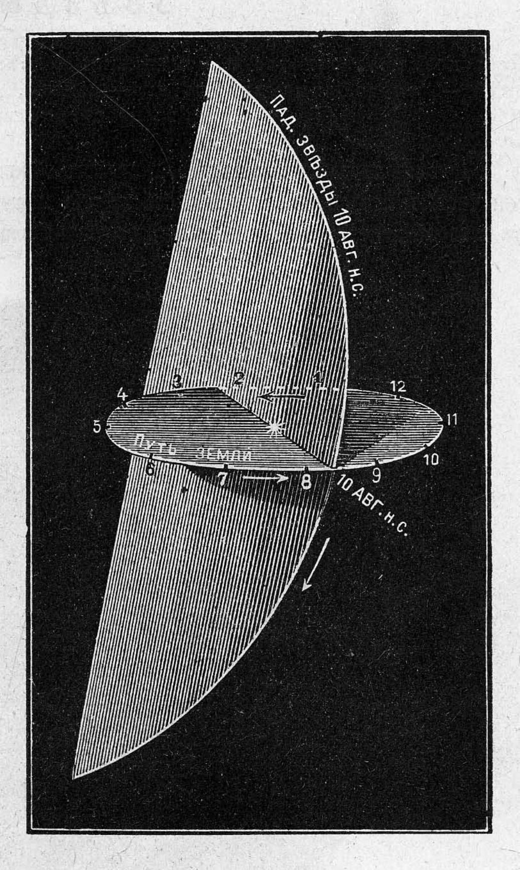
Чрезвычайно интересны изслѣдованія Бредихина относительно того вліянія, которое могутъ оказать на движеніе метеоровъ большія планеты. Такъ, онъ показалъ, что смѣщеніе максимума Андромедидъ съ 27 ноября (н. ст.) на 23-е, которое наблюдалось въ 1892 году, произошло вслѣдствіе возмущенія потока Юпитеромъ за два года передъ этимъ. Это явленіе—единичное и касается всего потока, но въ потокѣ Персеидъ метеоры отдѣльными группами могутъ подходить къ Юпитеру на весьма близкое разстояніе, вслѣдствіе чего ихъ орбиты претерпѣваютъ значительныя измѣненія. Бредихинъ показалъ, какъ прогрессивно должны уменьшаться наклоненія орбитъ до и послѣ максимума. Непосредственныя наблюденія подтверждаютъ наглядно это теоретическое заключеніе. Оказалось возможнымъ, наконецъ, оцѣнить съ нѣкоторымъ приближеніемъ и возрастъ потока. Для метеоровъ начала и конца феномена (Персеиды наблюдаются слишкомъ мѣсяцъ) его нужно считать въ десяткахъ тысячъ лѣтъ.



300. Орбита августовскаго потока метеоровъ пересѣкаетъ орбиту земли.

Аналогично тому, какъ изъ кометы выбрасываются метеоры, описывающіе затѣмъ замкнутыя кривыя, отъ нея можетъ отдѣлиться и болѣе значительная часть, которая пойдетъ по эллипсу. Такимъ образомъ параболическая комета можетъ породить комету періодическую. Выше упоминалось, что происхожденіе періодическихъ кометъ приписывается большимъ возмущеніямъ планетъ, совершенно измѣняющимъ, при значительномъ къ нимъ приближеніи, орбиты кометъ. Бредихинъ указываетъ другой источникъ, можетъ быть, даже болѣе обыкновенный въ дѣйствительности, который объясняетъ связь между нѣкоторыми кометами и проливаетъ свѣтъ на загадочное явленіе кометныхъ группъ, „семействъ кометъ“ *).

*) *Дополненіе астронома-наблюдателя Юрьевскаго Университета К. Д. Покровскаго.*



300. Орбита августовскаго потока метеоровъ пересѣкаетъ орбиту земли.

XXII.

Звѣзды.

Небесное пространство и неподвижныя звѣзды.—Дѣленіе звѣздъ по величинѣ. — Неподвижныя звѣзды это — солнца, разсылающія свѣтъ и теплоту въ пространство.

До сихъ поръ мы занимались, главнымъ образомъ, областью нашего солнца, т.-е. той частью вселенной, которая собственно можетъ быть названа нашей родиной, въ которой находится солнце вмѣстѣ со свитой планетъ и кометъ. Какъ бы велика ни



301. Звѣзды сѣвернаго полушарія для простого глаза.

казалась эта область мірозданія для нашихъ человѣческихъ мѣръ, однако она составляетъ только ничтожно-малую часть вселенной, доступной нашему изслѣдованію. Даже Вильямъ Гершель, который избралъ главнѣйшимъ предметомъ своихъ изысканій и наблюденій строеніе неба, въ концѣ жизни долженъ былъ сознаться, что глубины небесныхъ пространствъ остались недоступны и для его исполинскихъ телескоповъ. Въ какую бы сторону неба ни обратили мы наши зрительныя трубы, всюду встрѣчаетъ насъ безграничное пространство, наполненное неподвижными звѣздами,



301. Звѣзды сѣвернаго полушарія для простого глаза.

такими же тѣлами, какъ наше солнце, звѣздными роями и туманными пятнами. Ничто не поражаетъ ума съ такою силой, какъ взглядъ въ глубины неба, полныя звѣздъ, въ этотъ необъятный океанъ, въ которомъ болѣе міровъ, чѣмъ капель въ морѣ, чѣмъ песчинокъ на морскомъ берегу!

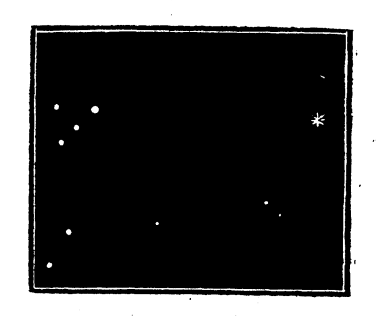
Уже невооруженному глазу ночное небо даетъ слабое предчувствіе о неизмѣримомъ богатствѣ звѣздъ, разсѣянныхъ въ міровомъ пространствѣ. Какъ разнообразенъ ихъ блескъ! То онѣ искрятся всѣми цвѣтами радуги, то ярко сверкаютъ, то мерцаютъ тусклымъ свѣтомъ, то вспыхиваютъ на короткіе моменты. Онѣ разбросаны по небесному своду безъ порядка и симметріи. На первый взглядъ представляется совершенно невозможнымъ счесть, распредѣлить ихъ и дать имъ названія. Однако въ дѣйствительности число звѣздъ, видимыхъ не вооруженнымъ глазомъ, не очень велико: кто не знаетъ, навѣрное, изумится, если сказать что самый зоркій человѣческій глазъ въ теченіе года на всемъ небесномъ сводѣ, видимомъ въ средней Европѣ, можетъ различить, самое большое, 5 500 отдѣльныхъ звѣздъ. Дѣйствительно, это число кажется очень незначительнымъ, такъ какъ въ обычномъ представленіи число звѣздъ, которыя будто человѣческій глазъ можетъ различать на небѣ, оцѣнивается сотнями тысячъ. Но существуетъ точное доказательство, что приведенное число справедливо. Звѣзды, видимыя на небѣ невооруженнымъ глазомъ, сосчитаны и внесены въ списки. Въ этихъ спискахъ точно опредѣлено положеніе каждой звѣзды на небесномъ сводѣ и ея видимая яркость. Труды Бесселя, Ламона и особенно Аргеландера, кромѣ того, дали полные и точные указатели звѣздъ, видимыхъ въ телескопъ. Благодаря этому, мы можемъ съ большою точностью знать звѣздное богатство, по крайней мѣрѣ, нашего сѣвернаго неба. Въ звѣздныхъ указателяхъ и картахъ звѣзды различаются по величинѣ. Но нужно замѣтить, что подъ величиной разумѣются не линейные размѣры звѣздъ, а только видимая яркость по болѣе или менѣе условному масштабу. Самыя яркія звѣзды называются звѣздами первой величины; за ними слѣдуютъ звѣзды второй величины и т. д., кончая тѣми, которыя еще можетъ различить нормальный глазъ при ясной атмосферѣ. Послѣднія относятся къ шестой и седьмой величинѣ. Конечно, этотъ способъ обозначенія, введенный еще въ древности, заключаетъ въ себѣ много произ-


302. Аргеландеръ.



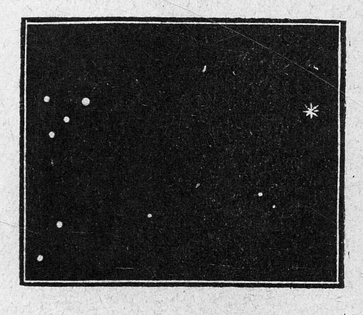
302. Аргеландеръ.

вольнаго. Однако, въ общемъ, можно принять, что каждый высшій по величинѣ классъ звѣздъ даетъ почти въ $2^1/_2$ раза больше свѣта, чѣмъ непосредственно слѣдующій за нимъ. Значительнѣе всего разница въ яркости звѣздъ первой величины: напр., Сиріусъ въ $4^1/_2$ раза ярче, чѣмъ блестящая звѣзда Вега въ созвѣздіи Лиры. Относительно числа звѣздъ, которыя должны быть отнесены къ первому классу, не существуетъ еще полнаго согласія. Къ звѣздамъ первой величины причисляются, въ общемъ, слѣдующія звѣзды: къ сѣверу отъ небеснаго экватора—Сиріусъ, Прокіонъ, Вега, Альтаиръ, Капелла, Арктуръ, Бетельгейзе, Альдебаранъ, Денебъ, Поллуксъ, Регулъ; къ югу отъ небеснаго экватора—Колосъ, Антаресъ, Ригель, Ахернаръ, Фомальгаутъ и Канопъ; послѣдній является самою яркою звѣздою послѣ Сиріуса. Гузо, классифицируя звѣзды обоихъ полушарій, видимыя простымъ глазомъ, находитъ на всемъ небѣ 20 звѣздъ первой величины, 51 второй, 200 третьей, 595 четвертой, 1213 пятой, 3640 шестой, всего, такимъ образомъ, 5719 звѣздъ. Изъ этихъ чиселъ можно видѣть, что съ уменьшеніемъ яркости количество звѣздъ быстро возростаетъ. То же возростаніе и въ такомъ же отношеніи замѣчается и для телескопическихъ неподвижныхъ звѣздъ. Въ телескопическихъ звѣздахъ сохранили дѣленіе звѣздъ по величинѣ: различаютъ звѣзды 7, 8, 9 и т. д. до 14 величины Нѣкоторые астрономы различаютъ еще звѣзды 15, 16 величины. Но эти звѣзды видимы только въ самые сильные телескопы; а въ такихъ случаяхъ опредѣленіе величины не можетъ считаться особенно точнымъ.



303. Часть неба для простого глаза.

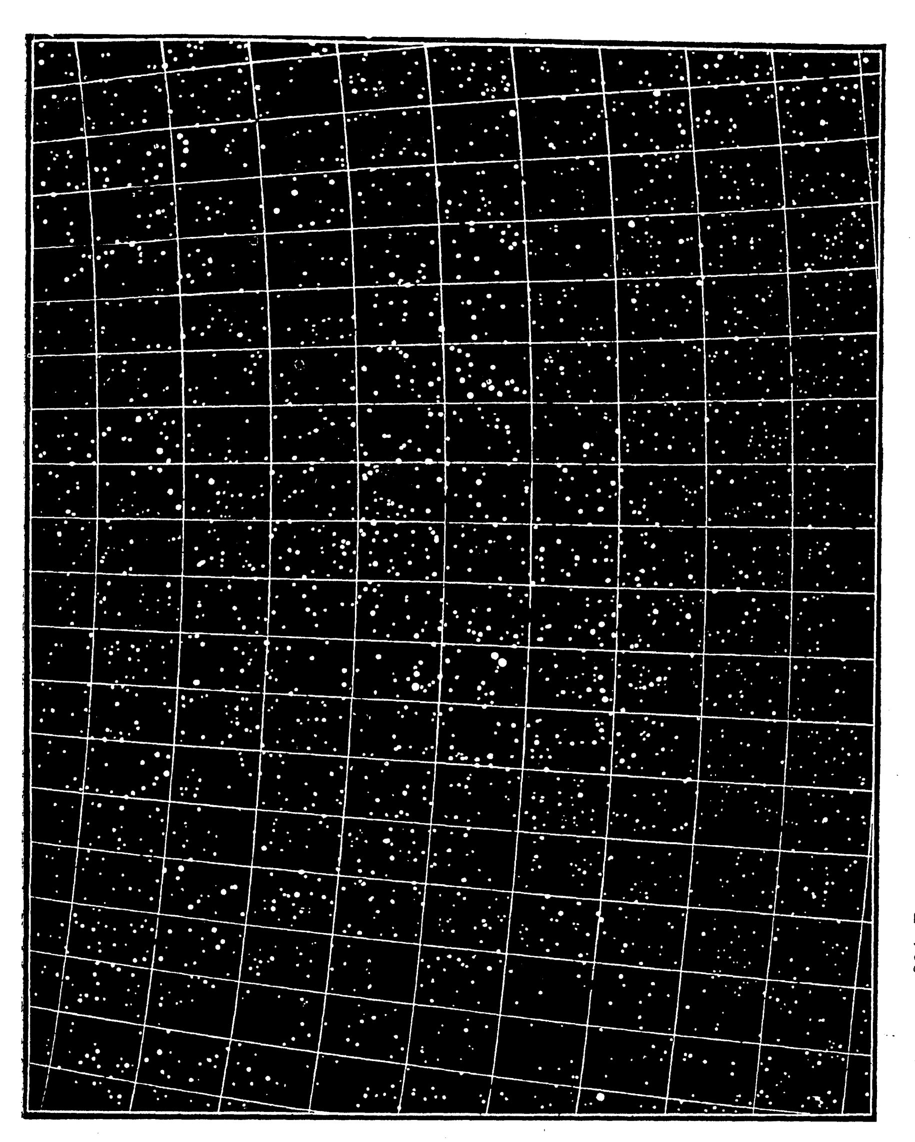
Число звѣздъ малыхъ величинъ превышаетъ всякое представленіе. Гершель полагалъ, что въ его 20-футовый телескопъ можно было видѣть больше 20 милліоновъ звѣздъ. И эту оцѣнку нельзя считать преувеличенной. Теперь мы видимъ гораздо больше. Чѣмъ сильнѣе становились телескопы, тѣмъ значительнѣе возростало количество звѣздъ, доступныхъ наблюденію человѣка. Когда же къ изслѣдованію неба примѣнили фотографическую пластинку, сонмы міровыхъ тѣлъ оказались буквально неисчислимыми. Чѣмъ больше и сильнѣе телескопъ, примѣненный для фотографированья, и чѣмъ продолжительнѣе срокъ, на который была выставлена свѣточувствительная пластинка, тѣмъ большее число звѣздъ отпечатлѣвается на ней, подавая намъ вѣсть о своемъ существованіи. На стран. 384 данъ снимокъ, полученный Барнардомъ 1 февраля 1894 г. Изслѣдователь пользовался 6-дюймовымъ фотографическимъ объективомъ; пластинка подвергалась дѣйствію свѣтовыхъ лучей въ теченіе $2^1/_6$ часа. Изображенная область неба лежитъ между звѣздами Близнецовъ и Тельца. Скопленіе звѣздъ, занимающее средину рисунка, представляетъ одну изъ звѣздныхъ кучъ, которыя будутъ описаны дальше. Любая точка на этомъ чертежѣ представляетъ самосвѣтящееся солнце. Мельчайшія изъ этихъ точекъ обладаютъ такимъ слабымъ свѣтомъ, что мы не можемъ различать ихъ даже въ сильные телескопы. Странное чувство охватываетъ мыслящаго человѣка, когда онъ представитъ себѣ, что каждая звѣзда сама отпечатлѣла свое изображеніе на этой пластинкѣ,



303. Часть неба для простого глаза.

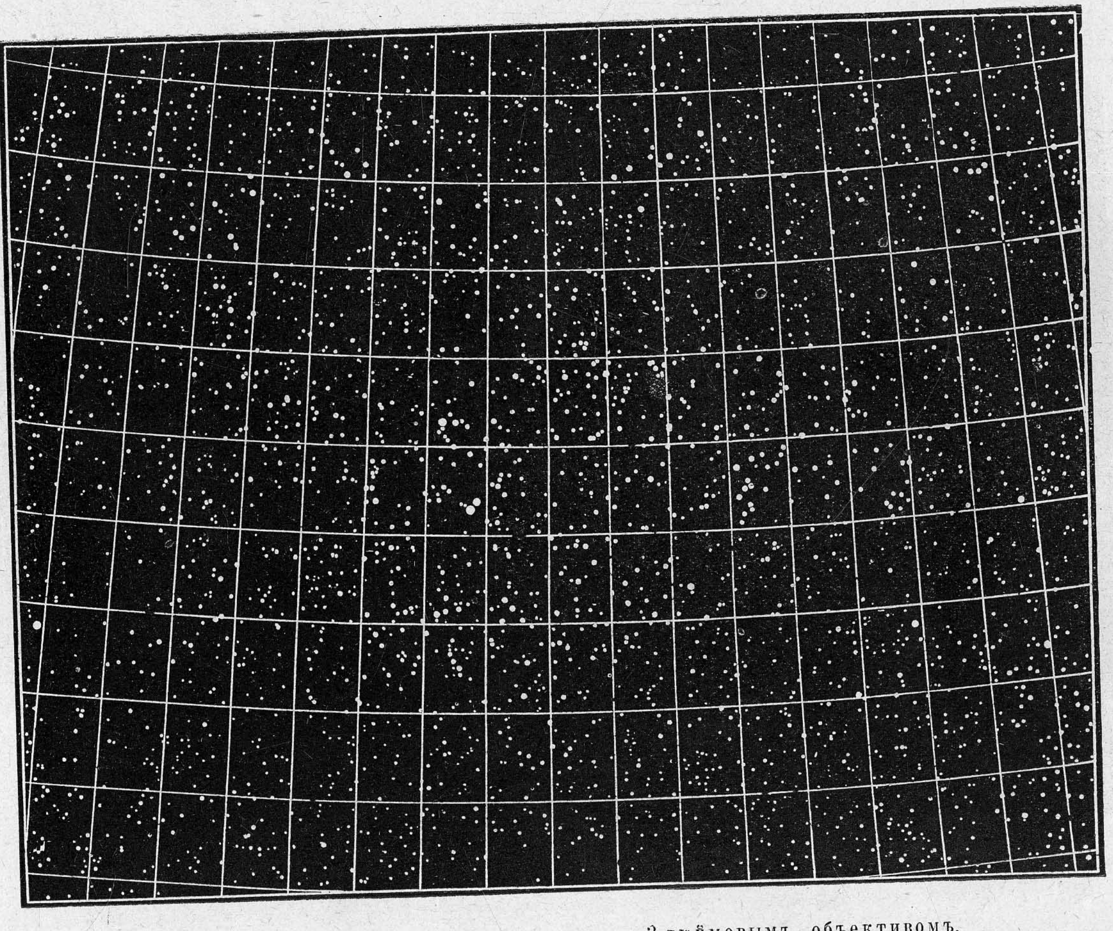
что эти свѣтовые лучи въ теченіе многихъ лѣтъ неслись въ міровомъ пространствѣ, прежде чѣмъ вызвали опредѣленное состояніе сознанія въ человѣческомъ мозгу.

Сколько темныхъ планетъ вращается вокругъ каждой изъ этихъ неподвижныхъ



304. Та-же область неба въ телескопъ съ 3-дюймовымъ объективомъ.

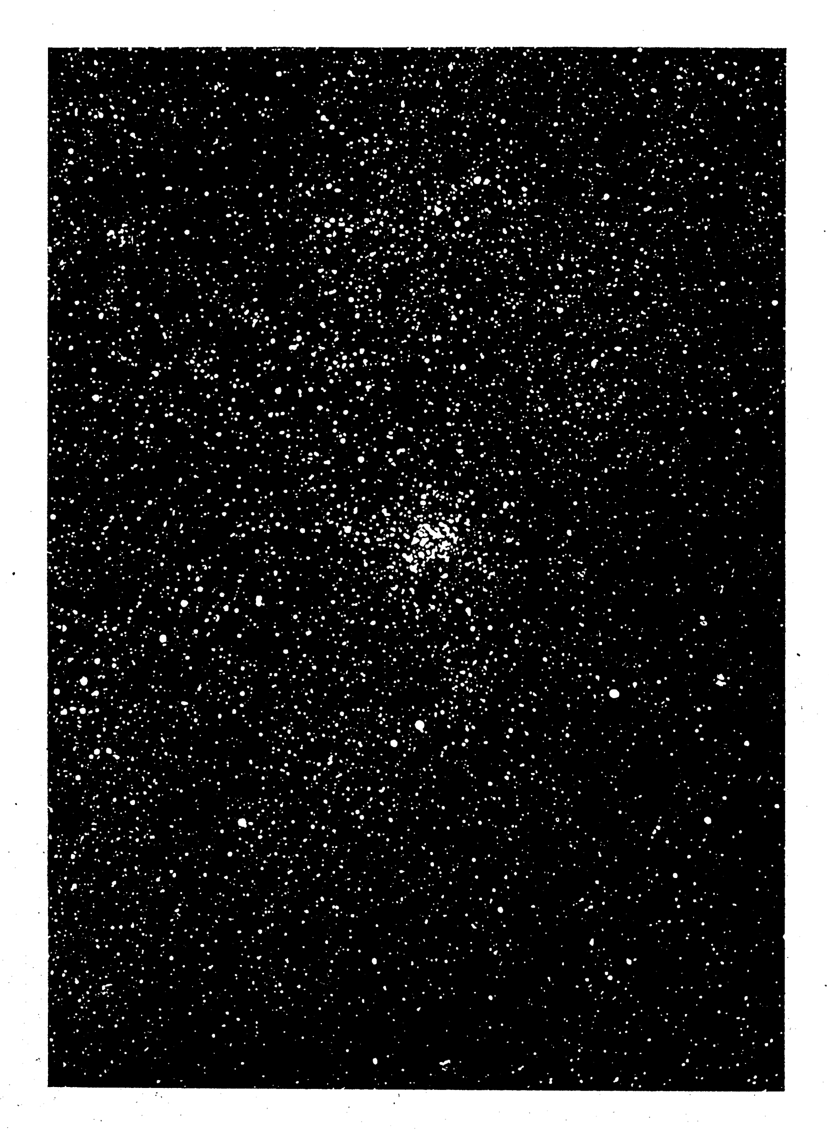
звѣздъ? На этотъ вопросъ никто не дастъ отвѣта. Но можно съ увѣренностью сказать, что если мыслящія существа на какой-нибудь изъ тѣхъ планетъ обратятъ свой взоръ къ ночному небу, оно окажется непохожимъ на наше. Созвѣздіе Медвѣдицы не обращается для нихъ вокругъ небеснаго полюса; блестящій Оріонъ не поднимается надъ



304. Та-же область неба въ телескопъ съ 3-дюймовымъ объективомъ.

свѣта. Но можно съ увѣренностью сказать,

горизонтомъ, и наше солнце, затерянное въ безднахъ темнаго пространства, не обнаруживаетъ и слѣда своего существованія. Итакъ, чѣмъ глубже проникаемъ мы въ пространство, тѣмъ большее число звѣздъ выплываетъ къ намъ на встрѣчу



305. Часть неба въ созвѣздіи Близнецовъ.
Фотографическій снимокъ Барнарда.

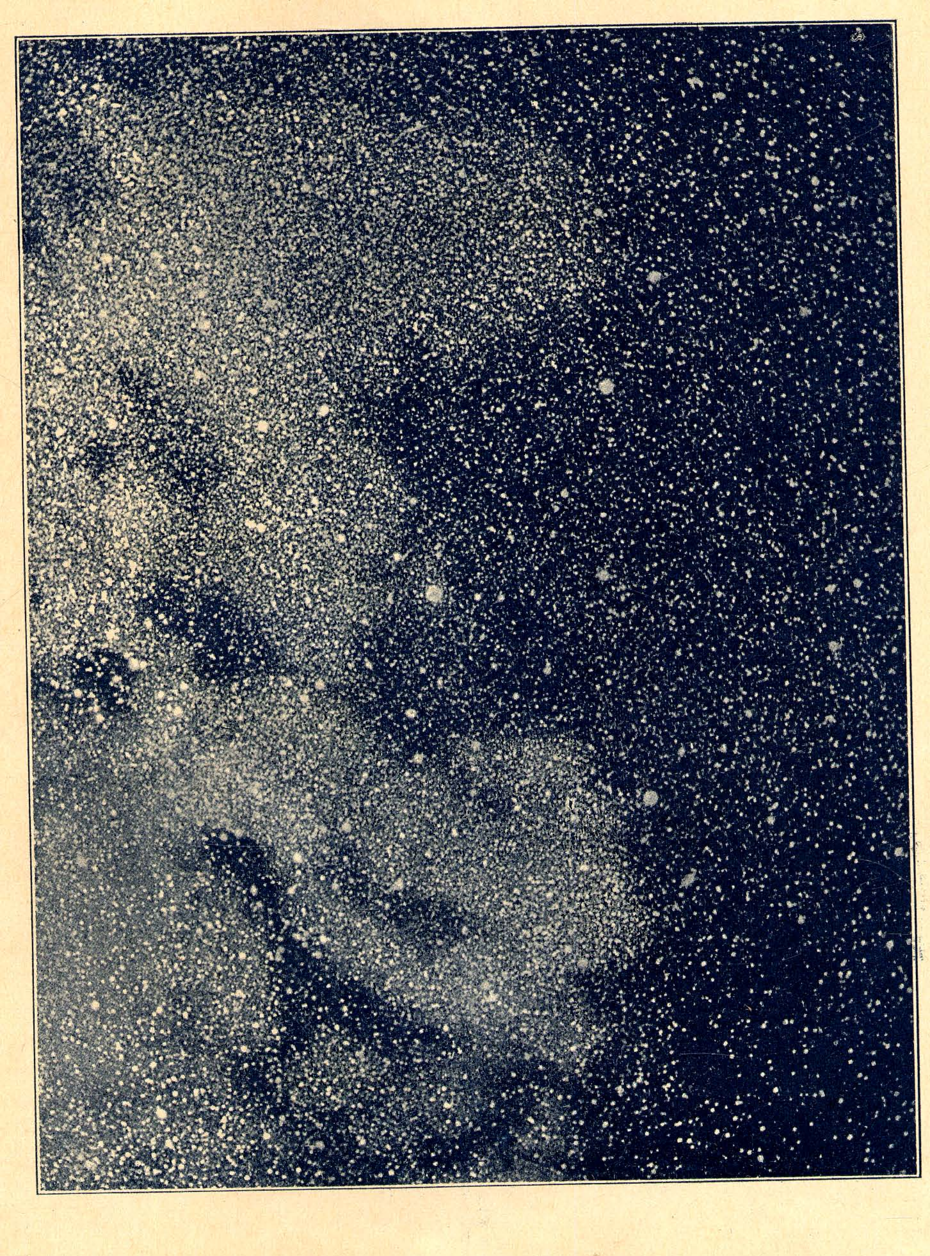
изъ его мрака. Однимъ словомъ: небесное пространство — безконечно; число звѣздъ неизмѣримо велико. Никто не станетъ теперь обманывать себя мыслью, что эти миріады звѣздъ имѣютъ какое-нибудь отношеніе къ нашей землѣ. Ясно, что



305. Часть неба въ созвѣздіи Близнецовъ.
Фотографическій снимокъ Барнарда.



Окрестности звѣзды β въ Лебедѣ.
Съ фотографіи Вольфа въ Гейдельбергѣ.



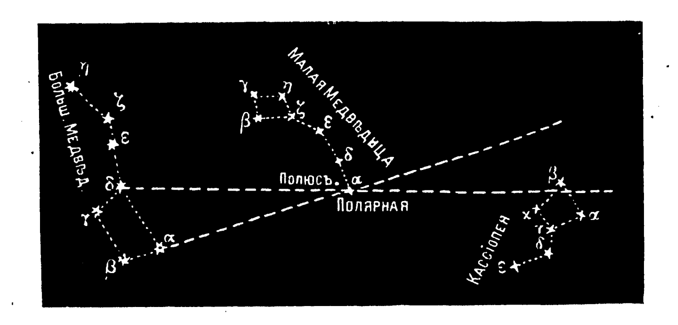
Окрестности звѣзды β въ Лебедѣ.

Съ фотографіи Вольфа въ Гейдельбергѣ.

онѣ составляютъ часть какого-то громаднаго цѣлаго, въ которомъ наша маленькая планета теряется.

Всѣ такъ называемыя неподвижныя звѣзды,—отъ блестящаго Сиріуса до самой ничтожной, слабомерцающей точки, всѣ онѣ—**солнца**, раскаленныя міровыя тѣла, подобныя лучезарному свѣтилу, дающему намъ свѣтъ и тепло. Мы не видимъ планетъ, вращающихся около этихъ звѣздъ; поэтому не можемъ имѣть прямого доказательства, что онѣ существуютъ. Но представимъ мыслящія существа, которыя живутъ на какой-нибудь планетѣ, вращающейся около Сиріуса; представимъ, что они изслѣдуютъ небесныя пространства при помощи инструментовъ, подобныхъ нашимъ. Вѣдь они также никогда не различатъ ни малѣйшаго признака земли. Существуетъ однако признакъ, который даетъ намъ право признать неподвижныя звѣзды тѣлами, подобными нашему солнцу: всѣ онѣ свѣтятъ собственнымъ свѣтомъ.

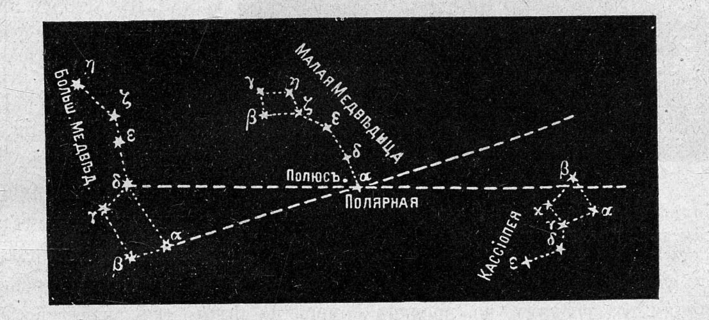
Наше солнце не только даетъ свѣтъ, но также испускаетъ громадныя количества тепла. То же самое мы должны предполагать и относительно неподвижныхъ



306. **Какъ по созвѣздію Большой Медвѣдицы найти Малую Медвѣдицу и Кассіопею.**

Проведемъ линію черезъ звѣзды Б. Медвѣдицы, означенныя буквами β и α; продолжимъ ее на разстояніе, въ пять разъ большее, чѣмъ промежутокъ β—α; тогда она укажетъ Полярную звѣзду, которая входитъ въ составъ Малой Медвѣдицы. Проведемъ линію отъ звѣзды δ въ Б. Медвѣдицѣ черезъ Полярную звѣзду; она укажетъ созвѣздіе Кассіопеи.

звѣздъ. Спектральный анализъ показываетъ, что въ атмосферахъ неподвижныхъ звѣздъ находятся многіе изъ извѣстныхъ намъ элементовъ въ состояніи раскаленныхъ паровъ. Но большая часть тепла, излучаемаго звѣздами, теряется въ міровомъ пространствѣ. Вселенная постепенно приближается къ состоянію теплового равновѣсія. Когда оно будетъ достигнуто, всякая жизнь въ природѣ прекратится. Эти слѣдствія изъ механической теоріи тепла, разработанной Клаузіусомъ, Томсономъ и Гельмгольцемъ, настолько неопровержимы, что всѣ возраженія, сдѣланныя противъ нихъ, нисколько ихъ не поколебали. Подобно органическимъ существамъ нашей земли, вселенная также имѣетъ періодъ юности и періодъ старости. Въ концѣ-концовъ, пульсъ міровой жизни когда-нибудь остановится совершенно. Призоветъ-ли неизвѣстная сила застывшую вселенную къ новой жизни, или нѣтъ, никто не знаетъ. Мы не найдемъ отвѣта на этотъ вопросъ. Когда послѣдняя искра сознанія потухнетъ, нить будетъ прервана; останется „нуменъ", міръ „въ себѣ". Будемъ руководиться словами Гете: „высшее счастье мыслящаго человѣка—изслѣдовать то, что доступно изслѣдованію, и склоняться въ нѣмомъ и спокойномъ изумленіи передъ тѣмъ, чего изслѣдовать невозможно".



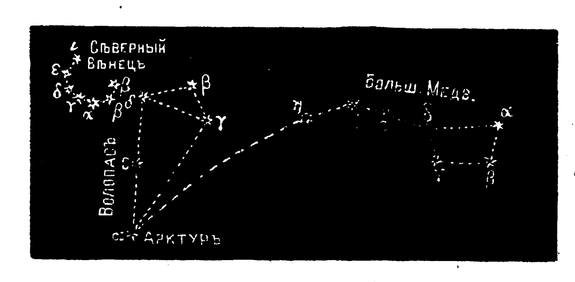
306. Какъ по созвѣздію Большой Медвѣдицы найти Малую Медвѣдицу и Кассіопею.

XXIII.

Созвѣздія.

Созвѣздія. — Происхожденіе зодіака. — Созвѣздія болѣе поздняго времени. — Названія главнѣйшихъ звѣздъ.—Взглядъ назадъ.

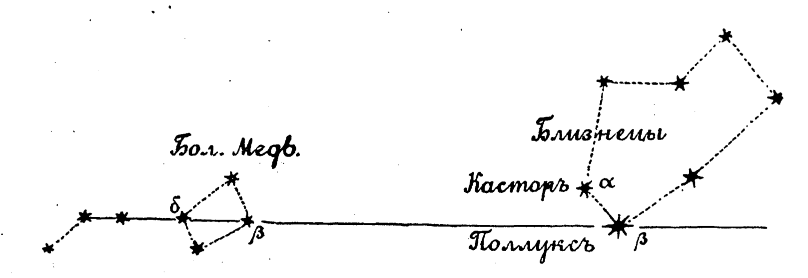
Звѣзды разсѣяны по небу неравномѣрно: въ иныхъ мѣстахъ онѣ образовали группы самой разнообразной формы. Эти звѣздныя группы называются **созвѣздіями**. Яркія звѣзды и выдающіяся созвѣздія давно получили особыя названія. Иныя изъ этихъ названій египетскія, таковы: „Сиріусъ“ и „Канопъ“; другія — греческія: „Прокіонъ“, „Арктуръ“; третьи—римскія: „Капелла“, Гемма“ и другія.



307. Созвѣздія Большой Медвѣдицы, Волопаса съ яркою звѣздою Арктуромъ и Сѣвернаго Вѣнца.

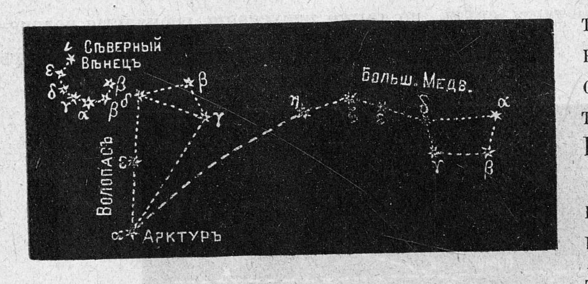
Кто первый раздѣлилъ небо на созвѣздія, — неизвѣстно. Вѣроятно, сначала дали названія наиболѣе замѣтнымъ звѣзднымъ группамъ. Постепенно заполнили созвѣздіями весь небесный сводъ. Такъ, напримѣръ, грекамъ во времена Гомера не было еще извѣстно созвѣздіе Малой Медвѣдицы. Зато его хорошо знали финикіяне, находившіе по нему дорогу во время своихъ морскихъ путешествій.

Произведено много изслѣдованій, высказано много догадокъ относительно происхожденія названій, которыя даны созвѣздіямъ **зодіака**. Такъ называется узкій поясъ

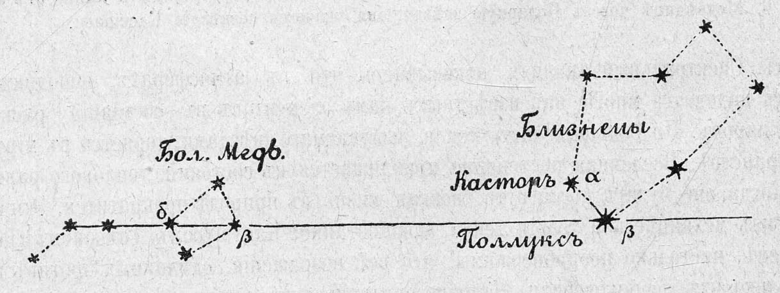


308. Созвѣздія Большой Медвѣдицы и Близнецовъ.

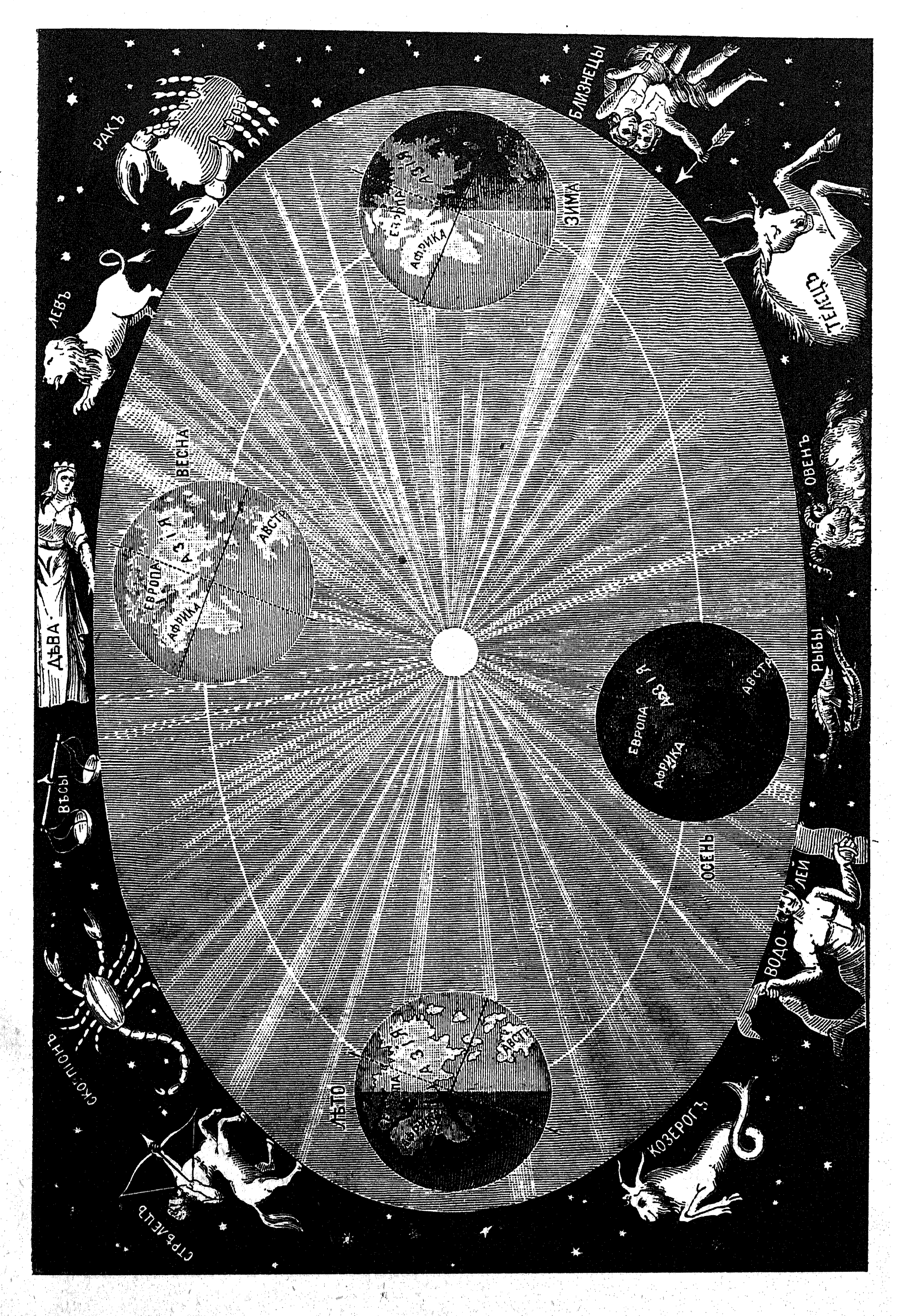
по обѣ стороны эклиптики, внутри котораго движутся солнце, луна и главныя планеты. Поясъ раздѣленъ на двѣнадцать частей или знаковъ. Они получили названія отъ ближайшихъ созвѣздій. Такъ какъ эти послѣднія названы, большею частію, именами звѣрей, весь поясъ получилъ названіе зодіака или круга звѣрей.



307. Созвѣздія Большой Медвѣдицы, Волопаса съ яркою звѣздою Арктуромъ и Сѣвернаго Вѣнца.



308. Созвѣздія Большой Медвѣдицы и Близнецовъ.


РАКЪ
БЛИЗНЕЦЫ
ТЕЛЕЦЪ
ЛЕВЪ
ОВЕНЪ
ДѢВА
РЫБЫ
ВѢСЫ
ВОДО-
ЛЕЙ
СКОРПІОНЪ
КОЗЕРОГЪ
СТРѢЛЕЦЪ
ЗИМА
ВЕСНА
ОСЕНЬ
ЛѢТО
ЕВРОПА
АЗІЯ
АФРИКА
АВСТ

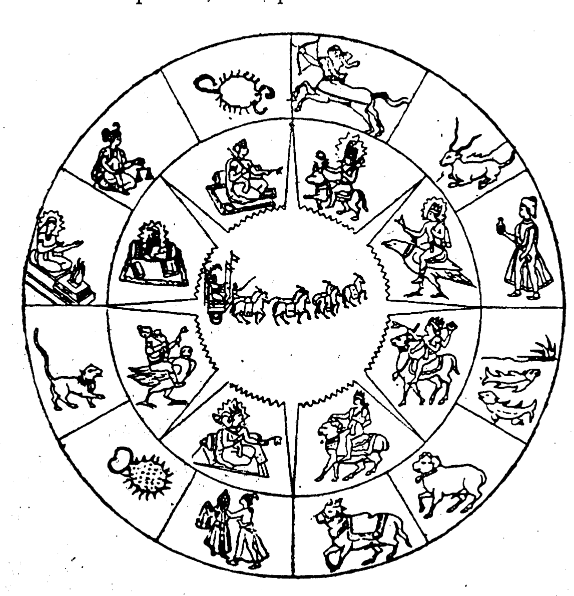
СТРѢЛЕЦЪ
СКОРПІОНЪ
ВѢСЫ
ДѢВА
ЛЕВЪ
РАКЪ
ЕВРОПА
АФРИКА
АЗІЯ
ВЕСНА
АВСТР.
ЛѢТО
ЗИМА
БЛИЗНЕЦЫ
ОСЕНЬ
КОЗЕРОГЪ
ВОДО-
ЛЕЙ
РЫБЫ
ОВЕНЪ
ТЕЛЕЦЪ

309. Зодіакъ

Двѣнадцать знаковъ зодіака слѣдуютъ въ такомъ порядкѣ:

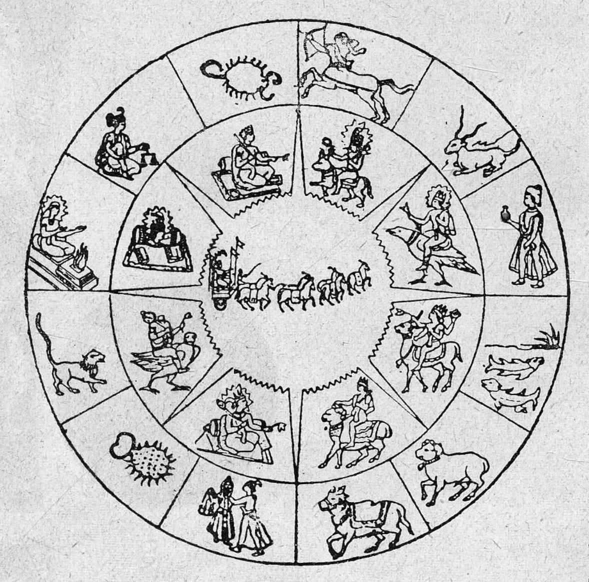
Овенъ ♈	Вѣсы ♎
Телецъ ♉	Скорпіонъ ♏
Близнецы ♊	Стрѣлецъ ♐
Ракъ ♋	Козерогъ ♑
Левъ ♌	Водолей ♒
Дѣва ♍	Рыбы ♓

Предполагали сначала, что знаки зодіака ведутъ свое происхожденіе изъ древняго Египта и давно были извѣстны египетскимъ жрецамъ. Что-же приводилось въ подтвержденіе? Ссылались на то обстоятельство, что названія знаковъ заимствованы, главнымъ образомъ, изъ царства животныхъ. Указывали затѣмъ, что существуетъ опредѣленное соотношеніе между разливами Нила и появленіемъ нѣкоторыхъ созвѣздій. Жрецы будто-бы давно замѣтили это соотношеніе. Отсюда — названія многихъ созвѣздій. Вотъ примѣры. Въ іюлѣ рѣка затопляла всю страну; поэтому созвѣздіе, стоявшее по вечерамъ противъ солнца, получило названіе Водолея. Въ августѣ начиналась убыль воды, рыбаки ловили много рыбы; соотвѣтствующее созвѣздіе было названо Рыбами. Въ февралѣ наступала рабочая пора для жницъ; благодаря этому, явилось на небѣ созвѣздіе Дѣвы... Всѣ эти предположенія, конечно, неправильны. Это — просто фантазія писателей, не имѣвшихъ никакого представленія объ истинномъ положеніи дѣла. Въ дѣйствительности, зодіака въ Египтѣ совсѣмъ не знали. Его замѣняли тамъ 36 звѣздныхъ группъ, называемыхъ „свѣтильниками" и расположенныхъ вдоль годичнаго пути солнца. Вожатаемъ этихъ группъ или деканъ считался Оріонъ или Сотисъ. Названія ихъ большею частію не имѣли никакого отношенія къ міру животныхъ; слѣдовательно, и въ этомъ отношеніи онѣ существенно отличались отъ созвѣздій зодіака.



310. Древній индійскій зодіакъ.

Летроннъ и Иделеръ высказали правдоподобное предположеніе: названія знаковъ зодіака даны древними халдеями, а оттуда въ отдаленную эпоху перешли къ грекамъ. Но если такая передача существовала, вѣроятно, она была устною, неполною. Современный зодіакъ, несомнѣнно, созданъ греками; созвѣздія вводились въ него постепенно; до эпохи Гиппарха ихъ было 11, а не 12. Послѣ 60-й олимпіады



310. Древній индійскій зодіакъ.

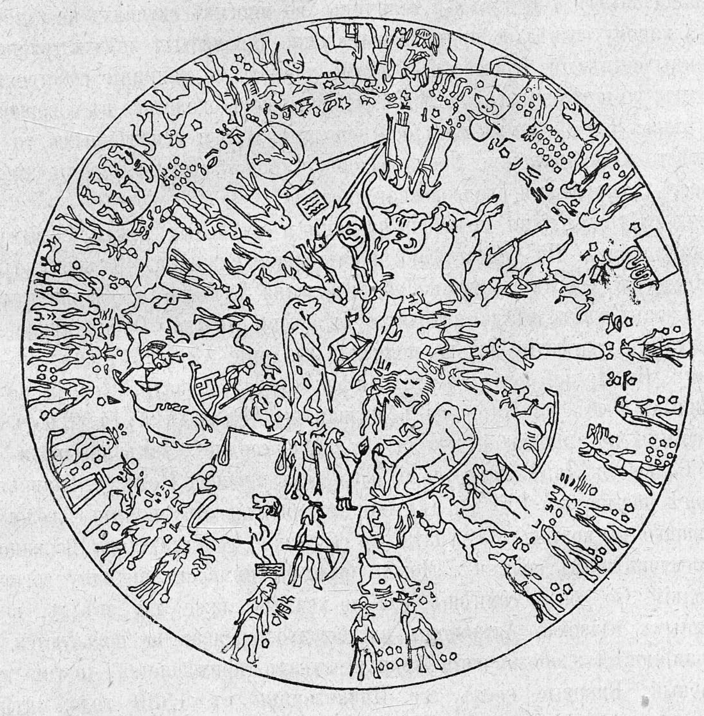
Каллистратъ прибавилъ созвѣздіе Скорпіона, но занялъ имъ два изъ теперешнихъ двѣнадцати подраздѣленій зодіака: клешни Скорпіона приходились тамъ, гдѣ нынче находится созвѣздіе Вѣсовъ. Гиппархъ устранилъ это неудобство и ввелъ Вѣсы. Напротивъ, Иделеръ считаетъ созвѣздіе Вѣсовъ весьма древнимъ. Какъ-бы то ни было, въ высшей степени вѣроятно, что знаки нашего зодіака обязаны своимъ происхожденіемъ грекамъ. Правда, въ египетской деревушкѣ Дендеры, въ старинномъ храмѣ, на потолкѣ портика найдены знакомые намъ двѣнадцать знаковъ зодіака. Нѣкоторые готовы были заключить, что эти знаки египетскаго происхожденія. Но храмъ въ Дендерахъ построенъ въ началѣ нашего лѣтосчисленія, когда Египетъ былъ римской провинціей. Древніе-же памятники временъ фараоновъ знаковъ зодіака не заключаютъ.



311. Дендерскій зодіакъ.

Другія созвѣздія, видимыя въ Европѣ, были извѣстны уже Арату и Птоломею.

Когда въ XVI столѣтіи стали изучать южное полушаріе неба, явилась потребность намѣтить тамъ созвѣздія и дать имъ названія. Подобныя попытки дѣлались уже въ концѣ XVI столѣтія. Однако ихъ нельзя назвать особенно удачными. На небѣ появились созвѣздія Мухи, Журавля, Хамелеона и т. п. Барчъ помѣстилъ на небѣ Іорданъ и Тигръ. Гевелій изгналъ эти названія и предложилъ такія, какъ Лисица, Ящерица, Церберъ и Рысь. Іезуитъ Шиллеръ предложилъ выразить въ созвѣздіяхъ сѣвернаго полушарія Новый Завѣтъ, а въ созвѣздіяхъ южнаго—Ветхій. Впрочемъ, эта мысль не встрѣтила сочувствія. Въ срединѣ прошлаго столѣтія звѣздами южнаго полушарія много занимался Лакайль. Онъ также придумалъ для южнаго неба нѣ-



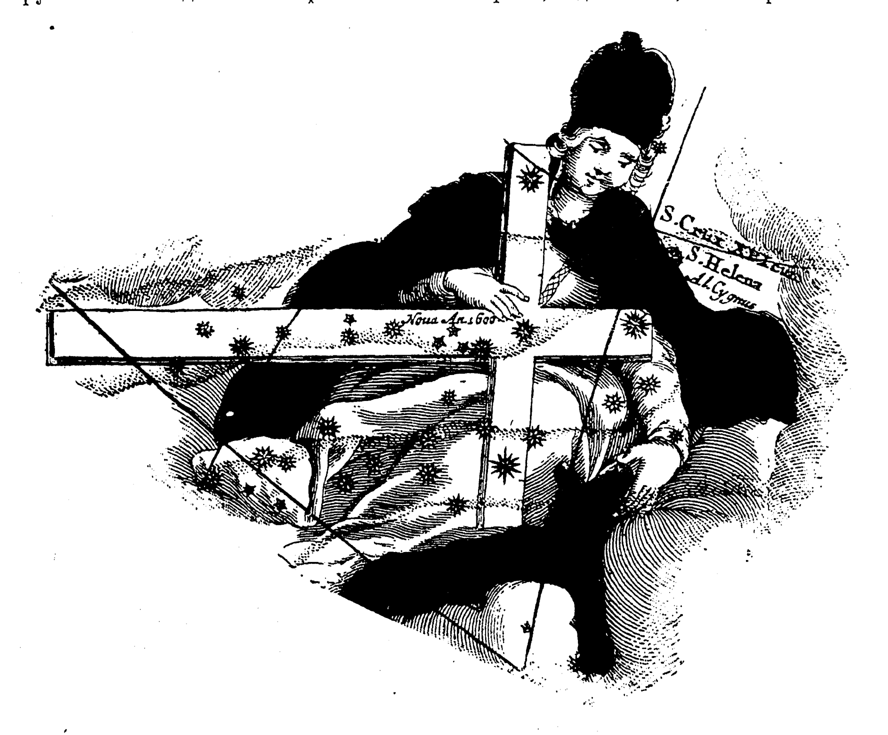
311. Дендерскій зодіакъ.

сколько новыхъ созвѣздій и далъ имъ названія научныхъ инструментовъ. Даже за послѣднія сто лѣтъ на сѣверномъ небѣ было прибавлено нѣсколько созвѣздій, хотя это оказалось труднымъ, за недостаткомъ свободнаго мѣста. Такъ, въ 1787 году берлинскій астрономъ Боде предложилъ новое созвѣздіе Честь Фридриха. Но, замѣчаетъ Ольберсъ, для этого ему пришлось перемѣстить правую руку Андромеды, остававшуюся въ покоѣ больше двухъ тысячъ лѣтъ. Я не стану перечислять здѣсь отдѣльныхъ созвѣздій. Замѣчу только, что, по рѣшенію нѣмецкаго „Астрономическаго Общества“, считаются признанными лишь тѣ созвѣздія, которыя помѣщены въ „*Новой Уранометріи*“ Аргеландера. Послѣдняя, впрочемъ, ограничивается небомъ нашихъ странъ. Вообще, въ настоящее время созвѣздіямъ не придаютъ значенія. Когда идетъ рѣчь о малой звѣздѣ 7-й или 8-й величины, во многихъ случаяхъ не удается опредѣлить, къ какому созвѣздію принадлежитъ она. Для малыхъ звѣздъ трудно установить границы созвѣздій. Кромѣ того, нужно принять во вниманіе собственныя движенія звѣздъ: по истеченіи тысячелѣтій звѣзда можетъ оказаться въ совершенно другомъ созвѣздіи. Что древнимъ казалось неподвижнымъ и неизмѣннымъ, то для насъ мѣняетъ мѣсто и группировку. Время разорветъ поясъ Оріона и когда-нибудь развѣетъ Крестъ, сверкающій около южнаго полюса.

Рядомъ съ созвѣздіями, получили названія и отдѣльныя звѣзды. Самымъ яркимъ даны имена арабами. Но существуютъ и халдейскія названія. Вотъ нѣсколько примѣровъ. Яркая звѣзда въ созвѣздіи Лебедя названа Альбирео; это значитъ „клювъ животнаго“, такъ какъ звѣзда находится въ клювѣ Лебедя. Очень яркая красноватая звѣзда въ созвѣздіи Тельца получила названіе Альдебарана; это значитъ „блестящая“. Въ Пегасѣ есть звѣзда Энифъ, „носъ“ лошади. Первая по яркости звѣзда Южныхъ Рыбъ извѣстна подъ названіемъ Фомальгаутъ, „ротъ рыбы“. Кальбелацедъ по-арабски означаетъ „львиное сердце“; такъ называли свѣтлую звѣзду въ Большомъ Львѣ, которую мы означаемъ именемъ Регула. Главная звѣзда въ Геркулесѣ называется Расъ Альгети; по-арабски это значитъ „голова человѣка, упавшаго на колѣни“. У Арата это созвѣздіе, дѣйствительно, названо „человѣкомъ, преклонившимъ колѣни“. Можно было-бы привести не одну сотню арабскихъ названій. Но, безъ сомнѣнія, ихъ не хватитъ даже для звѣздъ, видимыхъ невооруженнымъ глазомъ. Астрономы настоящаго времени не пользуются больше этими названіями. Для обозначенія яркихъ звѣздъ примѣняется другой способъ, болѣе удобный. Впервые ввелъ его Пикколомини въ 1539 году; затѣмъ онъ былъ успѣшно примѣненъ Іоганномъ Байеромъ въ его *Уранометріи*, въ 1603 году. Способъ состоитъ въ томъ, что звѣзды каждаго созвѣздія обозначаются малыми буквами греческаго алфавита; если-же послѣднихъ недостаточно, берутся римскія буквы. Болѣе яркія звѣзды обозначаются первыми буквами. Такъ, α Большого Пса это — Сиріусъ; α Возничаго — Капелла; β Льва — Денебола и т. д. Конечно, для звѣздъ телескопическихъ и этотъ методъ не годится. Астрономъ просто указываетъ ихъ величину и положеніе на небѣ. Если-же звѣзда помѣщена въ какомъ-нибудь изъ большихъ каталоговъ новаго времени, называютъ ея номеръ по каталогу. Такъ, говоря о звѣздѣ Брэдлея № 2077, астрономъ подразумѣваетъ звѣзду, находящуюся въ Брэдлеевскомъ каталогѣ подъ № 2077-мъ, гдѣ можно найти точное обозначеніе мѣста ея на небѣ. Для перемѣнныхъ звѣздъ введено особенное обозначеніе. Прежде всего даютъ названіе созвѣздія, въ которомъ онѣ находятся, затѣмъ берутъ боль-

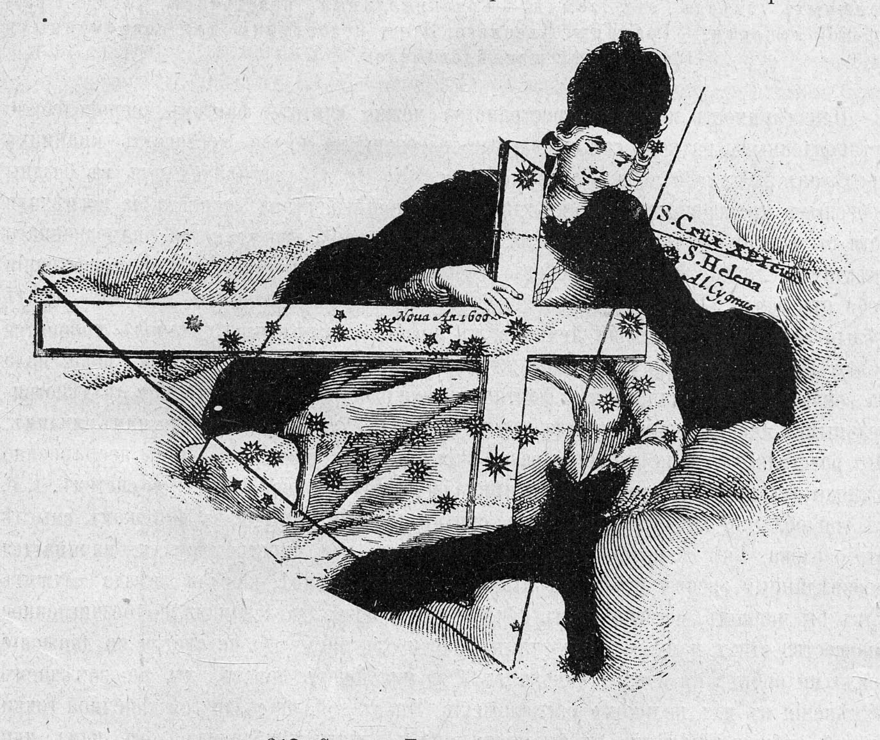
шія буквы латинскаго алфавита, начиная съ R. Перемѣнныя звѣзды, которыя въ *Уранометріи* Байера уже означены буквами греческаго алфавита, сохраняютъ свое прежнее обозначеніе.

Бросимъ еще разъ бѣглый взглядъ на труды тридцати столѣтій, въ теченіе которыхъ астрономы старались распредѣлить, и классифицировать звѣзды. Вначалѣ трудно было оріентироваться въ ихъ массѣ. Затѣмъ нѣкоторыя, болѣе замѣтныя группы были соединены въ фантастическіе образы; отдѣльнымъ, болѣе яркимъ звѣз-



312. Святая Елена съ крестомъ.
Созвѣздіе, которое іезуитъ Шиллеръ предлагалъ помѣстить на мѣстѣ Лебедя.

дамъ даны были названія, и, наконецъ, въ теченіе столѣтій весь сводъ небесный былъ населенъ изображеніями боговъ, звѣрей и различныхъ предметовъ. Имена, данныя яркимъ звѣздамъ, не удержались. Новѣйшая астрономія замѣняетъ ихъ буквами, а мелкія звѣзды обозначаетъ номерами звѣздныхъ каталоговъ. Это какъ бы сняло чары съ прежняго неба, упростило его. Фантастическій элементъ, бывшій въ прежнихъ воззрѣніяхъ, исчезъ. Новѣйшая наука разбила тѣсныя хрустальныя сферы древнихъ. Предъ воображеніемъ открылся просторъ міровыхъ пространствъ. Пытливая мысль стоитъ лицомъ къ лицу съ безконечною вселенной.



312. Святая Елена съ крестомъ.
Созвѣздіе, которое іезуитъ Шиллеръ предлагалъ помѣстить на мѣстѣ Лебедя.

XXIV.

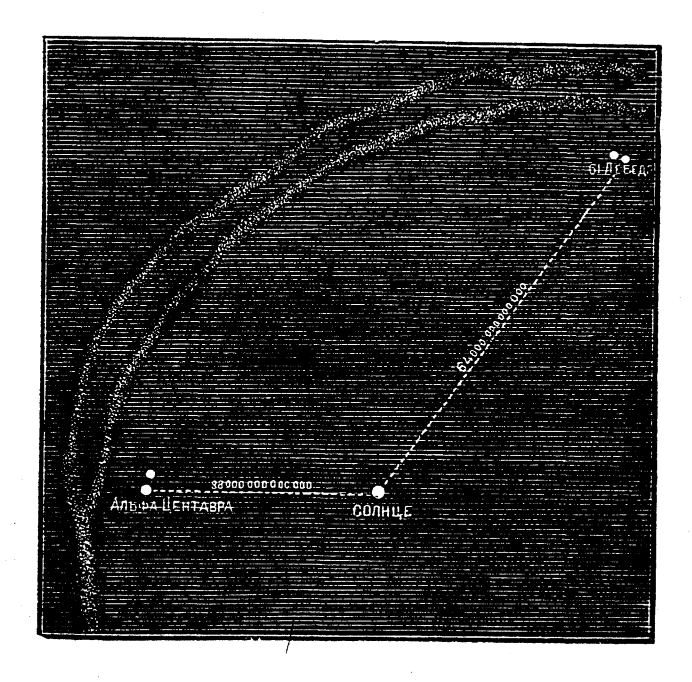
Разстоянія звѣздъ.

Неизмѣримость мірового пространства. — Разстояніе ближайшихъ неподвижныхъ звѣздъ отъ земли. — Сравнительныя разстоянія звѣздъ различной яркости. — Границы Млечнаго Пути недоступны для современныхъ изслѣдователей.

Неизмѣримость мірового пространства можно считать фактомъ, непоколебимо установленнымъ наукою: самые сильные телескопы не могутъ достигнуть крайнихъ предѣловъ звѣзднаго неба. Какъ часто изслѣдователи закидывали лотъ въ бездны небесныхъ пространствъ, но никогда они не достигали дна, никогда не встрѣчали хотя бы слабаго намека на то, что послѣдняя грань пространства, наполненнаго звѣздами, близка. Фантазія грековъ любила производить грубую оцѣнку разстоянія неба отъ земли: Гефестъ, сброшенный съ неба разгнѣваннымъ Зевсомъ, летѣлъ цѣлый день, пока упалъ на Лемносъ; въ мифѣ о низверженіи титановъ говорится о желѣзной наковальнѣ, которая летѣла девять дней и девять ночей, пока пала на землю. Но что значатъ эти фантастическія разстоянія по сравненію съ дѣйствительными! Девятидневный полетъ соотвѣтствуетъ 77 356 географическимъ милямъ. Это разстояніе меньше двойного разстоянія отъ луны до земли. Планеты несравненно дальше отъ насъ! Но онѣ всетаки принадлежатъ къ нашей солнечной системѣ, т. е. къ той области, которую мы можемъ считать нашей родиной въ широкомъ смыслѣ этого слова. Внѣ солнечной системы начинается уже царство звѣздъ, начинается неизвѣданный океанъ звѣзднаго міра. Въ этомъ океанѣ каждая звѣзда служитъ какъ бы маякомъ, освѣщающимъ непроглядную ночь. Съ земли видно безчисленное множество этихъ маяковъ. Они такъ далеки отъ насъ, что не смотря на движеніе земли по орбитѣ съ поперечникомъ въ 280 милліоновъ верстъ, мы не замѣчаемъ измѣненія въ ихъ видимомъ расположеніи. Ни съ той, ни съ другой конечной точки земной орбиты незамѣтно, чтобы какая-нибудь звѣзда приблизилась къ намъ или отдалилась отъ насъ, и, повидимому, нѣтъ никакой возможности судить о дѣйствительномъ разстояніи этихъ свѣтилъ отъ земли. Астрономы употребляли всевозможные способы, чтобы достичь этого, но до 30-хъ годовъ нашего столѣтія усилія эти были безплодны. Ранѣе я изложилъ уже, что требуется для отвѣта на данный вопросъ. Не теоретическія трудности останавливали астрономовъ. Чтобы опредѣлить разстоянія неподвижныхъ звѣздъ, необходимо было умѣнье измѣрять малѣйшіе углы. Предстояло рѣшить практическую задачу.

Мы знаемъ уже, что уголъ, который приходилось измѣрять, называется параллаксомъ. Мы знаемъ также, что знаменитый астрономъ Бессель первый нашелъ возможность опредѣлить параллаксъ для звѣзды № 61 въ созвѣздіи Лебедя. Позднѣйшія изслѣдованія Струве и Ауверса показали, что его величина—приблизительно $^1/_2$ секунды. Этому параллаксу соотвѣтствуетъ разстояніе въ 404 000 радіусовъ земной орбиты или въ 8 билліоновъ миль. Трудно даже представить себѣ такое разстояніе. Лучъ свѣта можетъ шесть разъ обѣжать вокругъ земного шара въ про-

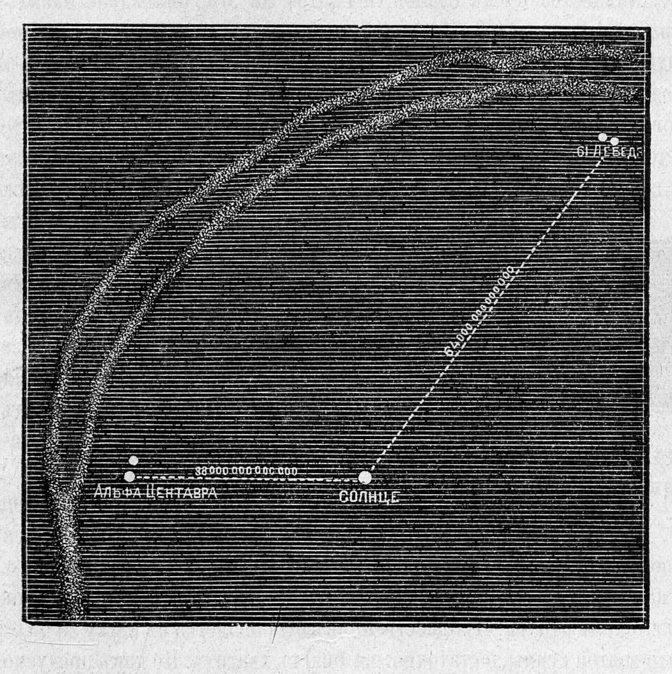
межуткѣ между двумя ударами сердца, но тому же свѣтлому лучу понадобится 6 лѣтъ, чтобы съ этой звѣзды достигнуть нашей планеты. Бессель совершенно вѣрно заявляетъ, что для насъ одинаково непостижимы разстоянія какъ въ одинъ, такъ и во сто билліоновъ миль; фантазія человѣка не можетъ представить себѣ ни того, ни другого. Будемъ выражать такія громадныя разстоянія числомъ лѣтъ, необходимыхъ свѣтовому лучу, чтобы отъ данной звѣзды донестись до земли. Лучи отъ звѣзды № 61 Лебедя, которые сегодня достигаютъ глаза наблюдателя, вышли отъ звѣзды шесть лѣтъ тому назадъ. Яркость и цвѣтъ этихъ лучей свидѣтельствуютъ о томъ состояніи, въ какомъ находилась звѣзда шесть лѣтъ назадъ. Что произошло съ тѣхъ поръ со звѣздою, мы не знаемъ. Быть можетъ, годъ тому назадъ она стала



313. Самыя близкія звѣзды.

ярче, или измѣнилась въ цвѣтѣ, даже совсѣмъ исчезла. Но что бы съ ней ни произошло, сейчасъ мы объ этомъ не узнаемъ: узнаемъ лишь спустя 6 лѣтъ, потому что лучъ свѣта, этотъ курьеръ, приносящій намъ извѣстія о звѣздѣ, долетитъ до земли только по истеченіи этого времени.

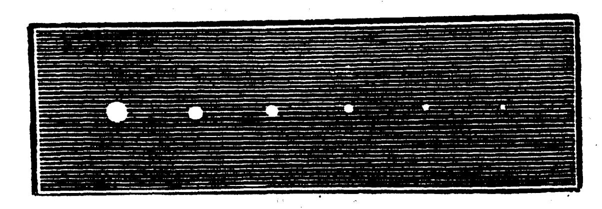
Конечно, этотъ промежутокъ времени измѣняется, смотря по разстоянію данной звѣзды. Такъ, найдено, что параллаксъ Сиріуса, равный $^1/_5$ секунды, соотвѣтствуетъ разстоянію въ 1 070 000 радіусовъ земной орбиты. Длина этого радіуса—20 милліоновъ миль. Разстояніе между землею и Сиріусомъ свѣтъ пробѣгаетъ въ 17 лѣтъ. Слѣдовательно, то, что разсказываетъ намъ свѣтовой лучъ о Сиріусѣ, относится не къ настоящему времени, а къ тому, что было 17 лѣтъ назадъ. Почти въ такомъ-же разстояніи находится и звѣзда Вега въ созвѣздіи Лиры. Звѣзда же α въ созвѣздіи



313. Самыя близкія звѣзды.

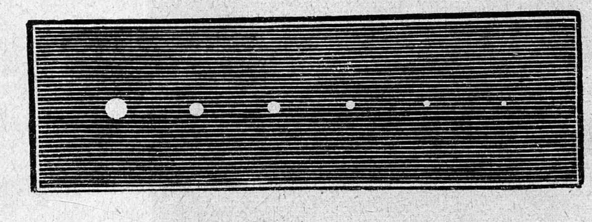
Центавра удалена отъ земли на 265 000 радіусовъ земной орбиты. При современномъ состояніи астрономическихъ знаній эта звѣзда считается наиболѣе близкой къ солнцу. Разстояніе въ 4 билліона географическихъ миль, которому отвѣчаетъ годичный параллаксъ въ 1 секунду, принимается за единицу звѣздныхъ разстояній. Слѣдовательно, свѣтъ отъ нея достигаетъ земли черезъ 4 года. Такимъ образомъ, Вега удалена отъ насъ на 5 звѣздныхъ разстояній, Сиріусъ—на 5, а звѣзда № 61 въ созвѣздіи Лебедя—на 2. Уже изъ этихъ данныхъ можно замѣтить, что видимой яркостью звѣзды никакъ нельзя руководиться при сужденіи объ ея разстояніи отъ насъ. Самой близкой къ солнцу оказалась главная звѣзда Центавра; Сиріусъ въ пять разъ дальше, между тѣмъ яркость его несравненно больше. 61 звѣзда Лебедя представляется очень слабой; несмотря на это, она вдвое ближе Сиріуса.

Теперь мы точно знаемъ, что въ сонмѣ звѣздъ, сверкающихъ на ночномъ небѣ нѣтъ ни одной, отстоящей отъ земли меньше, чѣмъ на 4 билліона миль. Большая же часть находится на разстояніяхъ въ 10, въ 100 и даже въ 1 000 разъ большихъ. Такія чудовищныя разстоянія, конечно, необходимы, чтобы обезпечить продолжительную устойчивость всей системы. Джилль весьма наглядно изобразилъ эти разстоянія. Онъ говоритъ, что, и по его послѣднимъ измѣреніямъ, ближе другихъ къ землѣ — блестящая главная звѣзда въ созвѣздіи Центавра. Представимъ, продолжаетъ онъ, что къ этой звѣздѣ идетъ желѣзная дорога, и для облегченія сношеній плата за проѣздъ понижена до 1/4 копѣйки за километръ. Въ виду такой дешевизны, одинъ американецъ желаетъ совершить это путешествіе. Чтобы запастись деньгами на поѣздку, беретъ онъ у британскаго министра финансовъ всю сумму національнаго долга, круглымъ числомъ, 22 000 милліоновъ марокъ или около 10 000 милліоновъ рублей. Путешественникъ отправляется въ кассу за билетомъ и убѣждается, что взятой суммы достаточно; на билетъ хватитъ. Но какъ предусмотрительный человѣкъ, нашъ американецъ хочетъ узнать нѣкоторыя подробности о предстоящемъ путешествіи. „Съ какой скоростью идутъ поѣзда?“—„96 километровъ въ часъ, считая и остановки“.—„Когда поѣздъ прибудетъ на мѣсто?“—„Черезъ 48 663 000 лѣтъ“.—„Однако довольно долго!“ Таковъ былъ-бы разговоръ, если бы это путешествіе было возможно. Такой разсчетъ гораздо нагляднѣе рисуетъ намъ чудовищную величину разстоянія, чѣмъ какія угодно цифры. Но, конечно, не въ этихъ громадныхъ числахъ главное значеніе тѣхъ изслѣдованій, которыя мы здѣсь разсматриваемъ. Эти числа были бы для насъ столь же безразличны, какъ и цифры, выражающія количество всѣхъ песчинокъ Сахары, если бы подобныя изслѣдованія не служили матеріаломъ, по которому мы можемъ судить болѣе правильно о нашемъ собственномъ положеніи въ мірозданіи.



314. Сравнительная яркость звѣздъ. Поверхности кружковъ пропорціональны яркости звѣздъ первыхъ шести классовъ.

„Астрономическія открытія“, хорошо и вѣрно сказалъ Джонъ Гершель: „это посланники неба, спустившіеся на землю, чтобы раскрыть тайны природы; они не



314. Сравнительная яркость звѣздъ.
Поверхности кружковъ пропорціональны яркости звѣздъ первыхъ шести классовъ.

только увеличиваютъ матеріальное могущество человѣка, но выясняютъ новыя истины, служащія свѣточемъ для цѣлыхъ столѣтій, расширяющія кругозоръ и возвышающія нравственный характеръ мыслящаго человѣчества". Въ этомъ смыслѣ астрономическія изслѣдованія имѣютъ общее значеніе. Они важны не для однихъ спеціалистовъ. Они служатъ духовнымъ цѣлямъ, не имѣющимъ ничего общаго съ удовлетвореніемъ празднаго любопытства.

Мы говорили уже, что въ частныхъ случаяхъ по яркости звѣзды нельзя судить о большей или меньшей ея близости къ землѣ: есть яркія звѣзды, очень удаленныя отъ насъ; есть слабыя звѣзды, отдѣленныя разстояніемъ гораздо меньшимъ. Однако, если взять въ разсчетъ очень большое количество звѣздъ, можно принять, что, въ среднемъ, свѣтъ ихъ одинаковъ, что различіе въ яркости обусловливается разницею разстояній. Повторяемъ, въ частныхъ случаяхъ, когда мы возьмемъ какую-нибудь опредѣленную звѣзду, это предположеніе не допустимо; но оно будетъ близкимъ къ истинѣ, когда мы будемъ разсматривать возможно большее число звѣздъ. Зная сравнительную яркость послѣдовательныхъ классовъ звѣздъ, легко вычислить изъ нея относительныя разстоянія звѣздъ различной яркости. Сравнительную отдаленность звѣздъ можно опредѣлить и другимъ путемъ. Допустимъ, что, въ среднемъ, всѣ звѣзды раздѣлены одна отъ другой одинаковыми разстояніями. Въ такомъ случаѣ по числу звѣздъ можно судить о величинѣ пространства, которое онѣ наполняютъ. Такъ опредѣлили разстояніе отдѣльныхъ звѣздныхъ классовъ. Въ общемъ, полученныя числа стоятъ въ согласіи съ величинами, найденными по первому способу. Наиболѣе вѣроятныя величины даны Гюльденомъ. Разстояніе звѣздъ первой величины принято за единицу:

Разстояніе	звѣзды	1	величины	1
"	"	2	"	1,5
"	"	3	"	2,4
"	"	4	"	3,6
"	"	5	"	5,6
"	"	6	"	8,6
"	"	7	"	13,2
"	"	8	"	20,3

Но какъ велико среднее разстояніе звѣздъ 1-й величины? Судя по даннымъ, которыя получены прямымъ измѣреніемъ параллаксовъ отдѣльныхъ звѣздъ, мы знаемъ только одно: ни одна звѣзда 1-й величины не отстоитъ ближе, чѣмъ на 4 билліона миль. Но насколько разстояніе ихъ больше этой величины, этого не скажетъ ни одинъ астрономъ. Такимъ образомъ, мы опять сталкиваемся съ необходимостью гипотетическаго предположенія, и притомъ такого, при которомъ едва-ли можно избѣгнуть большого произвола. При настоящемъ состояніи науки, данныя Гюльдена представляются наиболѣе правдоподобными. Опираясь на нихъ, можно дать слѣдующую таблицу средней отдаленности звѣздъ первыхъ 8 классовъ. Конечно, при этомъ не слѣдуетъ забывать о допущенной неточности.

Величина (яркость) звѣзды.	Разстояніе въ билліонахъ миль.	Время, употребляемое свѣтовымъ лучомъ, чтобы пройти это разстояніе.
1	46	36 лѣтъ
2	70	56 „
3	110	85 „
4	170	130 „
5	260	200 „
6	400	310 „
7	600	480 „
8	900	700 „

Невооруженный глазъ еще различаетъ звѣзды 6-й и 7-й величины, разстояніе которыхъ, согласно этой таблицѣ, равно 500 билліонамъ миль. Лучъ свѣта пробѣгаетъ это разстояніе въ 500 лѣтъ. Звѣзды 8-й величины, которыми оканчивается эта таблица, далеко еще не самыя слабыя, какія извѣстны астрономамъ. Ихъ можно видѣть даже въ обыкновенную зрительную трубу. Наши исполинскіе телескопы проникаютъ до звѣздъ 15-й и 16-й величины. Если примѣнить и для нихъ вышеприведенный принципъ, окажется, что онѣ удалены отъ насъ на разстояніе въ 10 000 билліоновъ миль. Для прохожденія его свѣту надо 18 000 лѣтъ. Я не могу однако умолчать, что, если рѣчь идетъ о малыхъ звѣздахъ, вышеизложенныя гипотетическія предположенія могутъ оказаться несостоятельными. Причины слѣдующія: во-первыхъ, мало вѣроятно, что слабо мерцающія звѣзды, доступныя только исполинскимъ телескопамъ, распредѣлены равномѣрно, совершенно по тому же принципу, какъ и яркія звѣзды; во-вторыхъ, мы должны помнить, что міровое пространство нельзя представлять абсолютно пустымъ, поэтому свѣтъ звѣзды, пробѣгая необычайно длинные пути, конечно, претерпѣваетъ ослабленіе. Я не буду вдаваться въ подробности: это потребовало бы обстоятельнаго обсужденія гипотезъ, болѣе или менѣе вѣроятныхъ. Замѣчу только, что Струве, на основаніи своихъ изслѣдованій, пришелъ къ слѣдующему выводу: исполинскій телескопъ Гершеля не могъ проникнуть въ небесное пространство дальше тѣхъ звѣздъ, свѣтъ которыхъ достигаетъ нашей планеты въ 12 000 лѣтъ. Можно даже утверждать, что и въ будущемъ никакой телескопъ не въ состояніи будетъ проникнуть за эту грань на значительное разстояніе. Здѣсь—предѣлъ,—не для вселенной а для нашего зрѣнія, какими бы могучими телескопами мы ни пользовались.

Самыя дальнія міровыя тѣла входятъ въ составъ Млечнаго Пути. Нѣтъ телескопа, который могъ бы разложить на отдѣльныя звѣзды эту свѣтлую полосу, охватывающую небо. Чѣмъ сильнѣе телескопъ, направленный на это таинственное образованіе, тѣмъ больше звѣздъ выступаетъ предъ глазами наблюдателя. Но Млечный Путь остается по-прежнему туманнымъ, по-прежнему неизмѣримымъ. Барнардъ, который много занимался фотографированіемъ Млечнаго Пути на обсерваторіи Лика, утверждаетъ, что видъ этого образованія зависитъ не отъ звѣздъ 9 и 10 величины, но отъ милліоновъ мельчайшихъ звѣздъ, большая часть которыхъ лежитъ за предѣлами оптической силы самыхъ большихъ инструментовъ. Непроницаемый туманъ мѣшаетъ нашимъ взорамъ проникнуть въ эту даль, подавляющую всякое воображеніе. Здѣсь берегъ, съ котораго глазъ напрасно старается разглядѣть противоположную границу. Съ той стороны не свѣтитъ ни одна звѣзда, и мы никогда не узнаемъ, что тамъ находится.



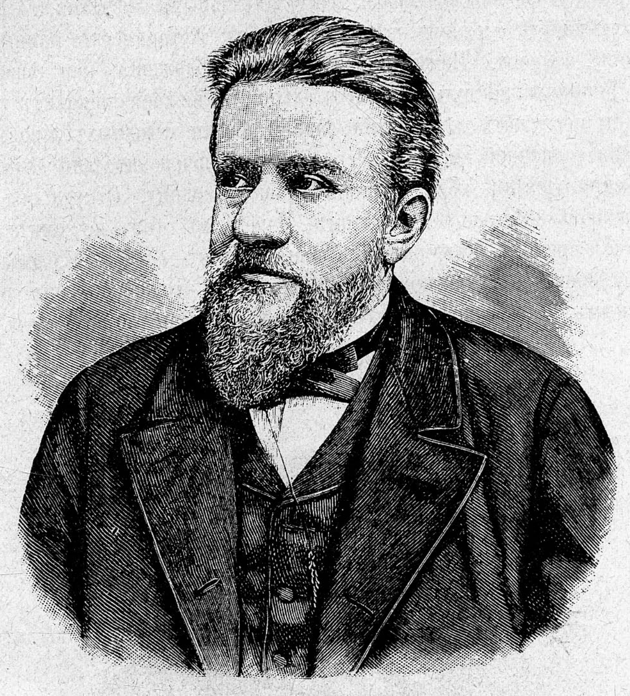
315. Гюльденъ.

XXV.

Типы звѣздъ; двойныя звѣзды.

Видимое распредѣленіе звѣздъ на небесномъ сводѣ.—Спектроскопическія изслѣдованія неподвижныхъ звѣздъ.—Температура неподвижныхъ звѣздъ. — Двойныя звѣзды.

Если мы станемъ разсматривать звѣздное небо невооруженнымъ глазомъ или даже при помощи обыкновенной зрительной трубы, мы найдемъ, что отдѣльныя звѣзды распредѣлены безъ всякой симметріи. Онѣ разбросаны по широкому небесному своду какъ будто случайно. Въ нѣкоторыхъ областяхъ неба мы встрѣчаемъ сравнительно большее скопленіе яркихъ звѣздъ. Таковы созвѣздія Оріона, Тельца, Лебедя и др. Въ другихъ областяхъ звѣздъ гораздо менѣе. Это бросается въ глаза въ созвѣздіяхъ Овна, Рыбъ и пр. Но нигдѣ мы не найдемъ намека на правильное распредѣленіе звѣздъ. Только вдоль свѣтлой полосы, которая носитъ названіе Млечнаго Пути, наблюдается нѣсколько большее скопленіе звѣздныхъ группъ. Это какъ-бы случайное распредѣленіе звѣздъ на небесномъ сводѣ не позволяетъ сдѣлать никакого опредѣленнаго вывода объ отношеніи отдѣльныхъ неподвижныхъ звѣздъ



315. Гюльденъ.

другъ къ другу, о физической связи между отдѣльными звѣздами, о группировкахъ ихъ въ какую-нибудь сложную звѣздную систему. Историческія данныя точно также не выясняютъ вопроса. Измѣненіе взаимнаго положенія неподвижныхъ звѣздъ со временъ Гиппарха настолько незначительно, что не даетъ никакихъ указаній, которыя могли бы послужить къ рѣшенію задачи. Среди звѣздныхъ міровъ мы не встрѣчаемъ подобія солнечной системы. Передъ нами—исключительно тѣла, льющія потоки собственнаго свѣта, тѣла, подобныя нашему солнцу. Откуда мы знаемъ, что звѣзды обладаютъ собственнымъ свѣтомъ? Почему въ этомъ не сомнѣвался ни одинъ астрономъ со временъ Коперника? Первый доводъ—сильный блескъ звѣздъ. Но въ послѣднее время получено прямое доказательство, что неподвижныя звѣзды свѣтятъ не отраженнымъ, а собственнымъ свѣтомъ. Доказательство это даетъ особый при-



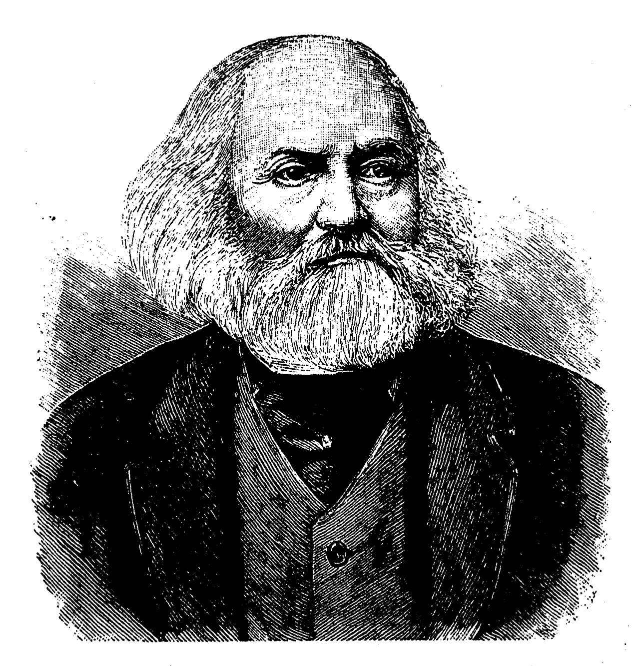
316. Джонъ Дрэперъ.

боръ, называемый полярископомъ. Если смотрѣть чрезъ полярископъ на солнце, то видны два солнечныхъ изображенія одинаковой яркости и одинаковаго цвѣта,—именно, два бѣлыхъ изображенія. Но если черезъ полярископъ смотрѣть на изображеніе солнца или какой-нибудь планеты, отраженное водою или зеркальной поверхностью, оба изображенія оказываются окрашенными въ такъ называемые дополнительные цвѣта: если одно изображеніе зеленое, другое кажется краснымъ и наоборотъ. Такимъ образомъ, полярископъ даетъ вѣрное средство различать тѣла, свѣтящіяся собственнымъ и отраженнымъ свѣтомъ: первыя даютъ всегда два изображенія, одинаково окрашенныя; послѣднія — два изображенія, окрашенныя въ дополнительные цвѣта. Примѣненный къ неподвижнымъ звѣздамъ, полярископъ всегда показывалъ, что всѣ неподвижныя звѣзды, насколько ихъ возможно различить, свѣтятъ собственнымъ свѣтомъ.



316. Джонъ Дрэперъ.

Эта истина еще убѣдительнѣе доказана, благодаря спектральному анализу. Спектръ солнца, какъ мы знаемъ, характеризуется большимъ числомъ темныхъ линій. Положеніе этихъ линій показываетъ, какія тѣла находятся на солнцѣ въ состояніи раскаленныхъ паровъ. Спектроскопъ былъ примѣненъ и къ неподвижнымъ звѣздамъ. Оказалось, что онѣ даютъ спектры, подобные солнечному, что на нихъ имѣются въ сильно раскаленномъ состояніи многіе элементы, встрѣчающіеся на землѣ. Такъ, изслѣдованія Геггинса показали, что на яркой звѣздѣ Альдебаранѣ въ созвѣздіи Тельца находятся слѣдующіе элементы: натрій, магній, водородъ, кальцій, желѣзо, висмутъ, теллуръ, сурьма и ртуть, и, напротивъ, отсутствуютъ или, по крайней мѣрѣ, не открыты: азотъ, кобальтъ, олово, свинецъ, кадмій, литій и барій. Яркая звѣзда Бе-

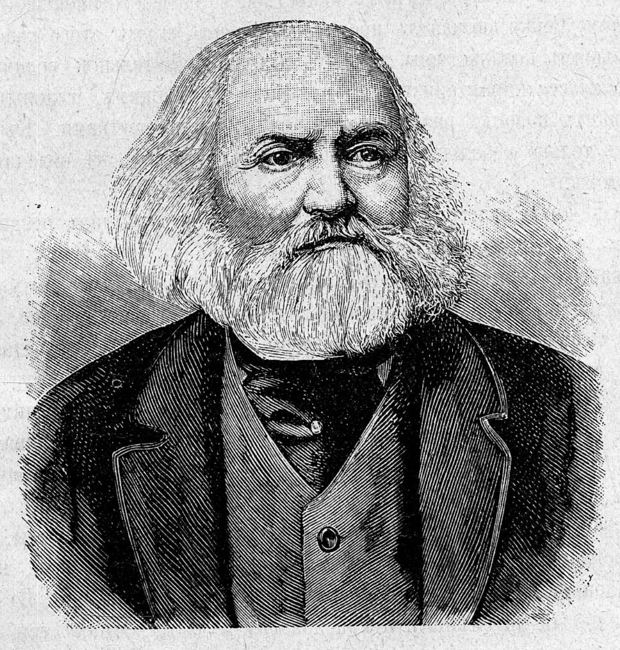


317. Резсерфордъ.

тельгейзе въ Оріонѣ содержитъ натрій, магній, кальцій, желѣзо, висмутъ. Я привелъ эти двѣ звѣзды, чтобы показать на примѣрахъ, какія тѣла на отдаленныхъ свѣтилахъ открыла новѣйшая наука. Кромѣ нихъ, было изслѣдовано спектроскопически много другихъ неподвижныхъ звѣздъ Резсерфордомъ, Секки, д'Арре, Фогелемъ и другими. Эти изслѣдованія привели къ слѣдующему удивительному выводу: все громадное количество неподвижныхъ звѣздъ можно раздѣлить, по спектрамъ, на небольшое число основныхъ типовъ.

Первый показалъ это Резсерфордъ: сопоставивъ спектры неподвижныхъ звѣздъ онъ различилъ три типа.

Затѣмъ выступилъ Секки. Въ теченіе нѣсколькихъ лѣтъ онъ изслѣдовалъ свыше 500 неподвижныхъ звѣздъ и различилъ четыре типа. Къ первому типу отно-

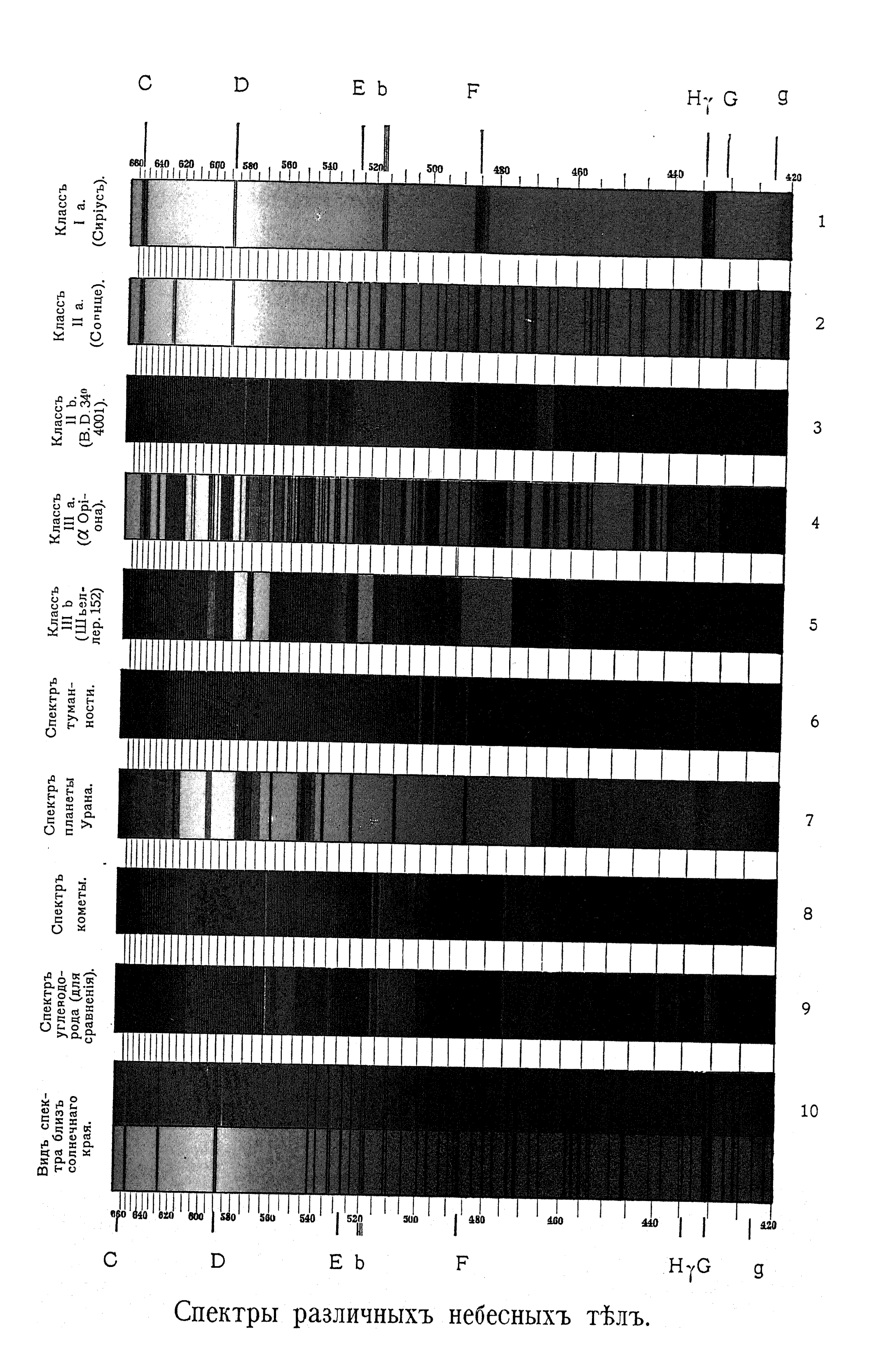


317. Резсерфордъ.

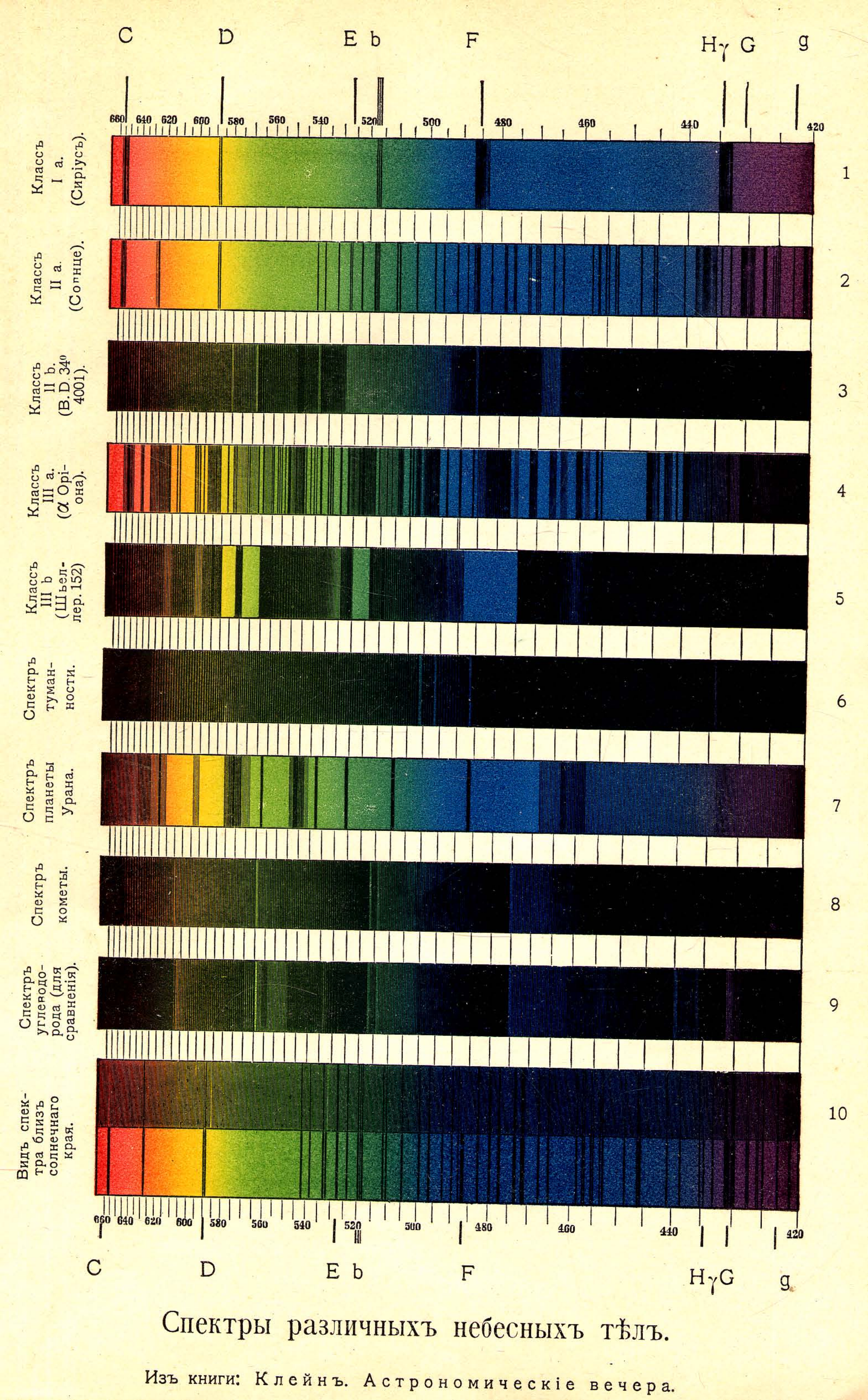
сится наибольшая часть бѣлыхъ звѣздъ; представителемъ ихъ является яркій Сиріусъ. Спектръ этихъ звѣздъ показываетъ всѣ цвѣта солнечнаго спектра и всегда раздѣленъ четырьмя темными линіями, принадлежащими водороду; одна изъ нихъ лежитъ въ красной части, другая въ зеленовато-голубой и двѣ—въ фіолетовой. Кромѣ того, иногда наблюдается еще много очень тонкихъ линій. Представителемъ звѣздъ второго типа является наше солнце. Сюда принадлежатъ, главнымъ образомъ, желтоватыя звѣзды, дающія темныя линіи въ красной и синей части спектра. Съ физической стороны звѣзды этого рода имѣютъ величайшее сходство съ солнцемъ. Къ третьему типу относятся преимущественно звѣзды съ красноватымъ свѣтомъ. Онѣ имѣютъ спектръ съ болѣе рѣзкими линіями, напоминающими рядъ колоннъ, оттѣненныхъ сбоку. Эти спектры имѣютъ извѣстное сходство со спектрами солнечныхъ пятенъ. Поэтому Секки высказалъ предположеніе что звѣзды этого класса, вѣроятно, покрыты большимъ количествомъ темныхъ пятенъ значительной величины. Звѣзды четвертаго класса характеризуются спектромъ, состоящимъ, главнымъ образомъ, изъ трехъ яркихъ полосъ, раздѣленныхъ темными промежутками. Къ этому классу принадлежитъ только небольшое количество звѣздъ, и всѣ онѣ обладаютъ довольно слабымъ свѣтомъ.

Нѣсколько иную классификацію звѣздныхъ спектровъ далъ позднѣе Фогель. Онъ исходилъ изъ правильной точки зрѣнія, что въ спектрахъ неподвижныхъ звѣздъ отражается фаза развитія этихъ міровыхъ тѣлъ. Къ первому классу онъ относитъ звѣзды, раскаленное состояніе которыхъ настолько велико, что металлическіе пары, содержащіеся въ ихъ атмосферѣ, производятъ очень слабое поглощеніе и потому въ ихъ спектрѣ или совсѣмъ нѣтъ темныхъ линій, или только очень тонкія линіи. Эти звѣзды можно считать наиболѣе молодыми. Къ нимъ принадлежатъ Сиріусъ и Вега. Классъ второй обнимаетъ звѣзды съ отчетливыми темными линіями. Онѣ пережили уже періодъ наибольшаго раскаленнаго состоянія. Къ нимъ принадлежатъ наше солнце, Капелла и Альдебаранъ. Въ спектрѣ звѣздъ третьяго класса замѣчаются, кромѣ темныхъ линій, уже широкія темныя полосы. Это показываетъ, что раскаленное состояніе ихъ значительно ослабѣло, и тѣла, находившіяся въ ихъ раскаленной атмосферѣ, могли уже вступить въ соединенія. Къ этому классу принадлежатъ многія перемѣнныя и красноватыя звѣзды. Однако три приведенные класса звѣздныхъ спектровъ не могутъ быть рѣзко разграничены между собою. Фотографическіе снимки звѣздныхъ спектровъ, полученные Шейнеромъ въ Потсдамѣ, приводятъ къ тому заключенію, что между отдѣльными типами существуютъ постепенные переходы. Впрочемъ, этого нужно было ждать: это соотвѣтствуетъ принципу, лежащему въ основѣ всей классификаціи.

Тотъ же самый астрофизикъ, опираясь на измѣненіе двухъ линій въ спектрѣ магнія при различныхъ очень высокихъ температурахъ, сдѣлалъ заключенія относительно температуръ въ высшихъ слояхъ фотосферы неподвижныхъ звѣздъ. На нѣкоторыхъ звѣздахъ третьяго класса температура должна быть, приблизительно, равна температурѣ вольтовой дуги: 3000°—4000°. На солнцѣ и на нѣкоторыхъ, подобныхъ ему звѣздахъ второго класса она выше, но никогда не достигаетъ температуры электрической искры. Наконецъ, на нѣкоторыхъ звѣздахъ перваго класса она почти равна температурѣ этой искры, высшая граница которой лежитъ, приблизительно, при 15000°. Этотъ фактъ является первымъ прямымъ доказательствомъ пра-



Спектры различныхъ небесныхъ тѣлъ.

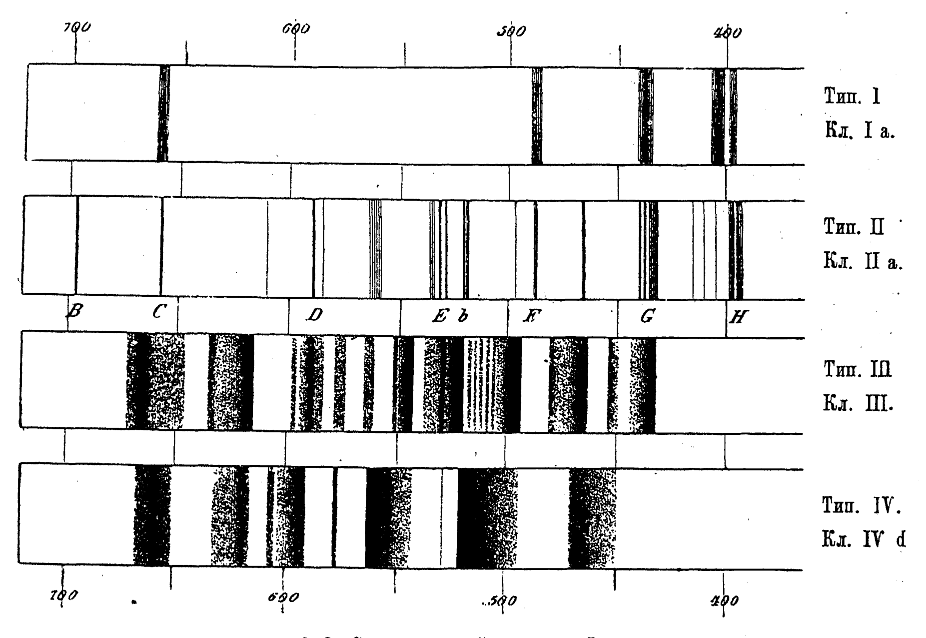


Спектры различныхъ небесныхъ тѣлъ.

Изъ книги: Клейнъ. Астрономическіе вечера.

вильности классификаціи, данной Фогелемъ. Предполагается, что каждая звѣзда подвергается постепенному охлажденію; при этомъ изъ перваго класса она переходитъ во второй, а потомъ, при дальнѣйшемъ охлажденіи—въ третій. Слѣдовательно, спектроскопъ позволяетъ намъ рѣшить: переживаетъ-ли данная звѣзда періодъ юности, или находится въ среднемъ возрастѣ, или же стоитъ на порогѣ старости. Въ послѣднемъ случаѣ свѣтъ ея является значительно ослабѣвшимъ и близокъ къ окончательному потуханію.

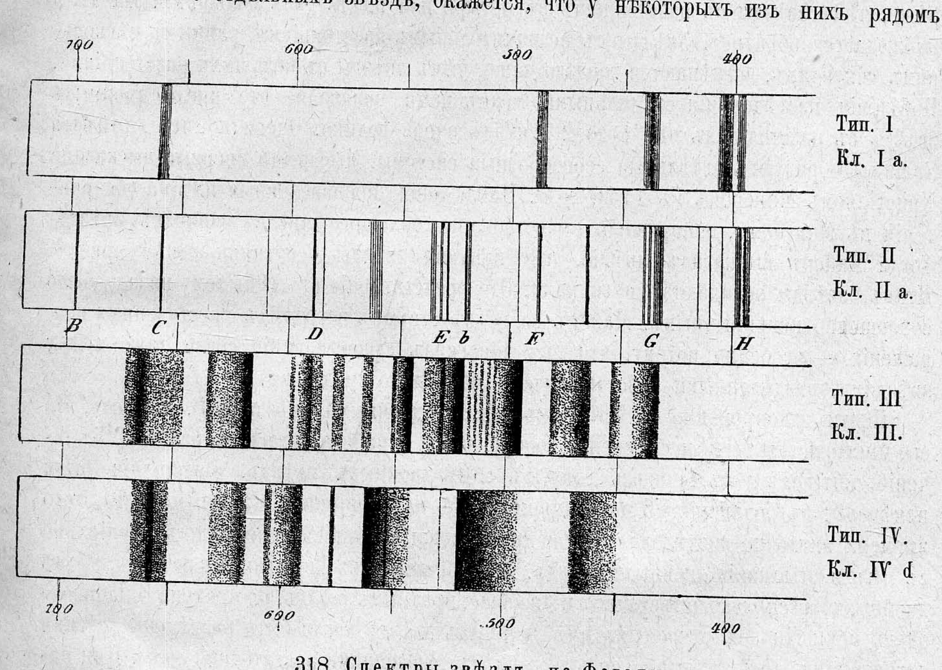
Какъ я уже замѣтилъ, видимое распредѣленіе звѣздъ на небесномъ сводѣ не представляетъ никакой правильности, и мы должны смотрѣть на это распредѣленіе, какъ на случайное. Но если внимательно пересмотрѣть въ хорошую зрительную трубу большое число отдѣльныхъ звѣздъ, окажется, что у нѣкоторыхъ изъ нихъ рядомъ



318. Спектры звѣздъ—по Фогелю.

съ яркой звѣздой можно различить еще маленькую звѣздочку. Примѣняя сильныя увеличенія, можно убѣдиться, что подобные случаи—совсѣмъ не рѣдкость. Невооруженный глазъ видитъ одну звѣзду; но стоитъ направить на нее зрительную трубу, она раздѣляется,—на мѣстѣ ея мерцаютъ двѣ звѣзды. Такая близость двухъ звѣздъ заслуживаетъ полнаго вниманія. Случайна она или нѣтъ? Первый, кто серьезно занялся рѣшеніемъ этого вопроса, былъ англичанинъ Джонъ Митчелль. Теорія вѣроятностей привела его къ слѣдующему выводу: можно поставить 500 000 противъ 1 за то, что яркія звѣзды въ группѣ Плеядъ находятся въ большой близости другъ къ другу не случайно, а потому, что составляютъ звѣздную систему. Звѣзды въ Плеядахъ настолько отдалены одна отъ другой, что ихъ можно различать невооруженнымъ глазомъ. Между тѣмъ вѣроятность физической связи должна быть тѣмъ болѣе, чѣмъ звѣзды ближе одна къ другой и чѣмъ подобные случаи чаще. Допустимъ, что на ви-

дѣльныхъ звѣздъ, окажется, что у нѣкоторыхъ изъ нихъ рядомъ



318. Спектры звѣздъ—по Фогелю.

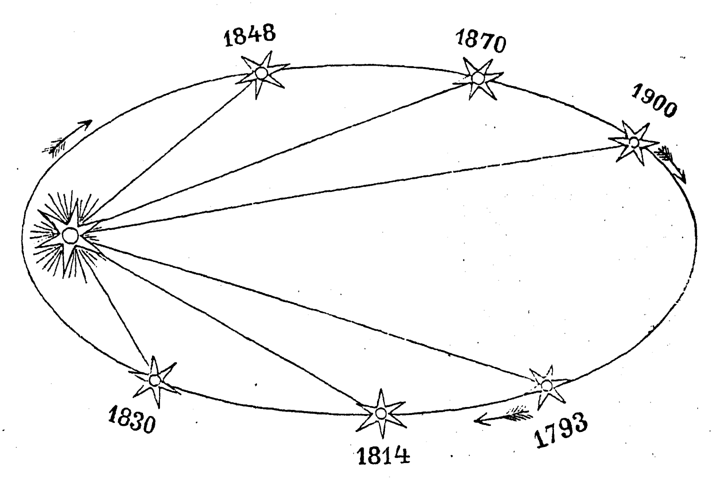
димой нами части неба разсѣяно 40 000 звѣздъ отъ первой до восьмой величины. Можетъ-ли случиться, что двѣ звѣзды окажутся на разстояніи 12 секундъ одна отъ другой? По теоріи вѣроятностей, подобное расположеніе можетъ встрѣтиться только одинъ разъ. Въ дѣйствительности же, мы знаемъ въ настоящее время болѣе 500 звѣздъ, отстоящихъ одна отъ другой не болѣе, какъ на 12 секундъ. Число это настолько велико, что не можетъ быть сомнѣнія въ тѣсной связи между обѣими звѣздами, составляющими подобную пару. Въ этомъ убѣждаетъ и другое соображеніе. Согласимся, что парная группировка звѣздъ случайна. Очевидно, звѣзды съ разстояніемъ отъ 1 до 5 секундъ должны встрѣчаться гораздо рѣже, чѣмъ такія, разстояніе между которыми вдвое или втрое болѣе; послѣднія, въ свою очередь, должны быть рѣже, чѣмъ звѣзды съ разстояніемъ въ четыре или шесть разъ большимъ. На дѣлѣ наблюдается обратное. Звѣзды съ незначительнымъ разстояніемъ, равнымъ нѣсколькимъ секундамъ, встрѣчаются гораздо чаще, чѣмъ звѣзды съ большими разстояніями. Новѣйшія изслѣдованія съ сильными телескопами показали, что число двойныхъ звѣздъ съ разстояніемъ отъ 1 до 2 секундъ очень велико. Очевидно, эти двойныя звѣзды образуютъ отдѣльныя своеобразныя системы. Мысль эта впервые высказана Христіаномъ Майеромъ въ 1778 году. Наблюденія, произведенныя имъ на обсерваторіи въ Мангеймѣ, обнаружили существованіе большого числа двойныхъ звѣздъ. Тогда Майеръ высказалъ мнѣніе, что меньшія звѣзды—спутники болѣе яркихъ. Итакъ, звѣзды обладаютъ спутниками. Это представленіе сто лѣтъ тому назадъ было совершенно непривычнымъ. Майеръ со всѣхъ сторонъ встрѣтилъ ожесточенныя возраженія, — особенно потому, что онъ допускалъ существованіе связи даже между звѣздами, раздѣленными разстояніемъ въ нѣсколько градусовъ.

Почти одновременно съ Майеромъ занялся двойными звѣздами В. Гершель. Но его инструменты были несравненно совершеннѣе, и работа велась энергичнѣе. Въ теченіе четырехъ лѣтъ Гершель открылъ 269 двойныхъ звѣздъ. Разстоянія были измѣрены: въ большинствѣ паръ промежутокъ не превышалъ 32 секундъ. До этого времени никто не изслѣдовалъ неба при помощи сильныхъ телескоповъ спеціально съ цѣлью отысканія двойныхъ звѣздъ. Первый перечень Гершеля заключаетъ, кромѣ двойныхъ, нѣсколько четверныхъ и, вообще, кратныхъ звѣздъ. Во времена В. Гершеля очень немногія изъ открытыхъ имъ двойныхъ звѣздъ могли быть раздѣлены другими астрономами: только одинъ Гершель владѣлъ телескопами достаточной силы. При настоящихъ успѣхахъ оптики большую часть Гершелевыхъ двойныхъ звѣздъ можно различить съ помощью зрительныхъ трубъ въ 3 — 4 фута длины. В. Гершель въ трехъ перечняхъ привелъ и описалъ 846 двойныхъ звѣздъ.

Гершель предполагалъ сначала, что близость двойныхъ звѣздъ только кажущаяся, и что, въ дѣйствительности, одна звѣзда находится очень далеко позади другой. Въ такомъ случаѣ ближайшая, болѣе яркая звѣзда, при движеніи земли около солнца, должна была бы перемѣщаться замѣтнѣе, чѣмъ дальняя. Это позволило бы опредѣлить ея разстояніе отъ солнца. Слѣдовательно, Гершеля занимала при этихъ изслѣдованіяхъ старая задача: опредѣлить параллаксъ неподвижной звѣзды. Ему не удалось рѣшить ея. Зато его наблюденія открыли истинную природу двойныхъ звѣздъ. Онъ нашелъ, что эти звѣзды обнаруживаютъ самостоятельное движеніе и, такимъ образомъ, представляютъ системы, члены которыхъ вращаются другъ около друга, или, правильнѣе сказать, около общаго центра тяжести. Это открытіе впервые внесло

движеніе и жизнь въ міръ неподвижныхъ звѣздъ. Не безъ изумленія читали астрономы отчетъ Гершеля о наблюденіяхъ надъ двойной звѣздой ζ въ созвѣздіи Геркулеса. „Эта звѣзда", говорилось тамъ, „знакомитъ насъ съ явленіемъ, еще неизвѣстнымъ въ астрономіи: одна звѣзда покрывается другою". Отчетъ этотъ вышелъ въ началѣ настоящаго столѣтія. Тогда у Гершеля еще не было сотрудниковъ въ наблюденіяхъ надъ двойными звѣздами. Только онъ одинъ обладалъ телескопомъ достаточной силы. Но вотъ явился Фраунгоферъ, улучшили изготовленіе ахроматическихъ рефракторовъ, и, наконецъ, въ 1824 году въ рукахъ Струве въ Дерптѣ оказался девятидюймовый рефракторъ. Тогда въ изученіи двойныхъ звѣздъ наступила новая эра.

Струве скоро убѣдился, что открытія Гершеля далеко не исчерпали вопроса, что главную массу двойныхъ звѣздъ еще предстояло открыть. Многія звѣзды, казавшіяся въ исполинскіе телескопы Гершеля простыми и круглыми, теперь, благодаря дерптскому рефрактору, были признаны двойными. Многія двойныя звѣзды Гершеля



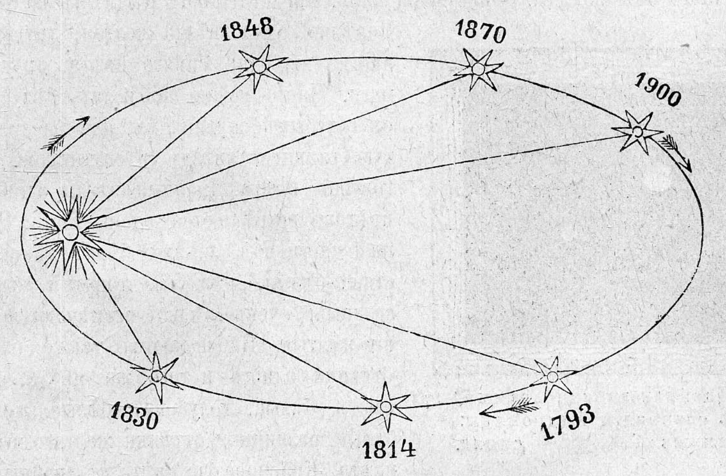
319. Двойная звѣзда „гамма" (γ) въ созвѣздіи Дѣвы.

оказались тройными. Открыты были четверныя и пятерныя системы. Въ теченіе 12 лѣтъ, отъ 1824 по 1836 г., Струве наблюдалъ 2 641 двойную звѣзду. Многія изъ нихъ раздѣлены разстояніемъ менѣе 1 секунды. Самое большое разстояніе между двойными звѣздами, надъ которыми производилъ наблюденія Струве, было 32 сек.

Въ то-же самое время двойными звѣздами занялся Джонъ Гершель, сынъ В. Гершеля. Въ 1834 году онъ отправился съ знаменитымъ двадцати—футовымъ телескопомъ на мысъ Доброй Надежды. Посвятивши нѣсколько лѣтъ изслѣдованію южнаго неба, онъ открылъ 2 100 новыхъ двойныхъ звѣздъ съ наибольшимъ разстояніемъ въ нѣсколько секундъ.

Еще болѣе обогатились свѣдѣнія о двойныхъ звѣздахъ, благодаря наблюденіямъ Струве, произведеннымъ на вновь открытой обсерваторіи въ Пулковѣ близъ Петербурга. Для наблюденій примѣнялся 14-дюймовый рефракторъ. До 1850 года было открыто больше 500 новыхъ двойныхъ звѣздъ. Большинство принадлежало къ слабо свѣтящимся звѣздамъ съ очень малымъ разстояніемъ. Этими изслѣдованіями область

ому рефрактору, были признаны двойными. Многія двойныя звѣзды

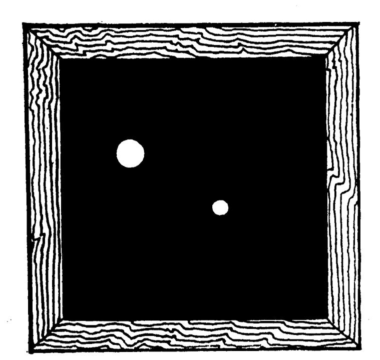


319. Двойная звѣзда „гамма“ (γ) въ созвѣздіи Дѣвы.

двойныхъ звѣздъ сѣвернаго полушарія была, повидимому, исчерпана. Въ слѣдующія двадцать пять лѣтъ было сдѣлано мало открытій, да и тѣ были случайными. Зато въ этотъ періодъ тщательно измѣрены системы, уже извѣстныя. Этими измѣреніями занимались, главнымъ образомъ, оба Струве, Бессель, Даусъ и Дембовскій. Послѣдній, будучи богатымъ человѣкомъ, устроилъ обсерваторію въ Галларате въ Ломбардіи; пользуясь семидюймовымъ рефракторомъ, онъ неоднократно повторилъ измѣренія почти надъ всѣми двойными звѣздами Струве,—и его измѣренія отличаются изумительной точностью. Всѣ эти работы значительно расширили наши свѣдѣнія о двойныхъ звѣздахъ.

Въ настоящее время извѣстно много двойныхъ звѣздъ, въ которыхъ спутники прошли со времени Гершеля значительную часть своего пути около главной звѣзды; нѣкоторые даже совершили полный оборотъ. Времена обращенія для большей части двойныхъ звѣздъ представляютъ столѣтніе, а въ иныхъ случаяхъ тысячелѣтніе періоды.

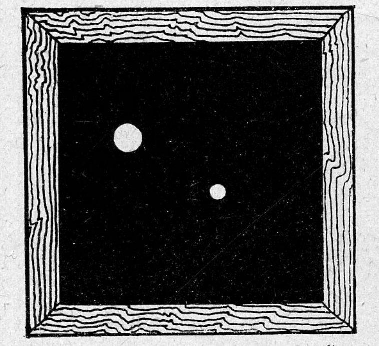
Въ этихъ системахъ двойныхъ солнцъ мы встрѣчаемся съ поразительнымъ явленіемъ. Часто обѣ звѣзды, образующія пару, представляютъ различную окраску. Нерѣдко одна звѣзда желтая, другая синяя; иногда же одна синяго цвѣта, другая зеленаго. Часто можно наблюдать бѣлую звѣзду съ голубымъ спутникомъ, или блестяще-желтую главную звѣзду со спутникомъ свѣтлоголубого цвѣта. Двойныя звѣзды одинаковыхъ цвѣтовъ встрѣчаются очень часто. По большей части обѣ звѣзды бѣлыя, иногда блестяще-бѣлыя, рѣже желтоватыя, еще рѣже зеленыя; очень рѣдко встрѣчаются золотисто-желтыя. Наблюдаются также различные оттѣнки одного и того же цвѣта; преобладаютъ бѣлые, голубовато-бѣлые, желтовато-бѣлые, различные оттѣнки желтаго и голубого цвѣта. Красноватые цвѣта въ двойныхъ звѣздахъ рѣдки, хотя среди отдѣльныхъ неподвижныхъ звѣздъ красноватая окраска встрѣчается довольно часто. Изъ этого можно видѣть, насколько велико разнообразіе въ окраскѣ двойныхъ звѣздъ.



320. Двойная звѣзда „гамма" (γ) въ созвѣздіи Андромеды: оранжевая синяя.

Въ недавнее время было замѣчено, что въ иныхъ системахъ двойныхъ звѣздъ окраска мѣняется, смотря по положенію спутника. Приводятся случаи, что главная звѣзда имѣетъ бѣлую или блѣдно-зеленую окраску, если спутникъ стоитъ близко къ ней; при другихъ же положеніяхъ спутника главная звѣзда становится желтою, золотисто-желтою или оранжевою. Точно также будто-бы мѣняется и цвѣтъ спутника. Подобные выводы нельзя признать точными, такъ какъ отдѣльными наблюдателями оттѣнки опредѣляются неодинаково.

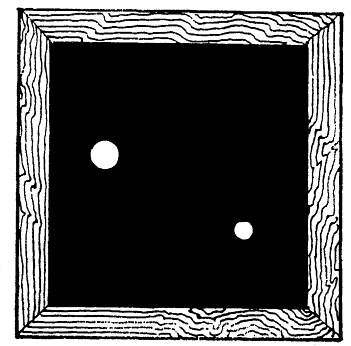
Тѣмъ не менѣе различная окраска двойныхъ звѣздъ представляетъ фактъ, который невольно вызываетъ вопросъ: каково же освѣщеніе на планетахъ, которыя вращаются въ системахъ подобныхъ двойныхъ солнцъ? Дневной свѣтъ такихъ планетъ долженъ быть окрашенъ въ различные цвѣта. Мы можемъ, конечно, составить только очень смутное представленіе о такихъ цвѣтныхъ дняхъ. Представимъ, что наше солнце



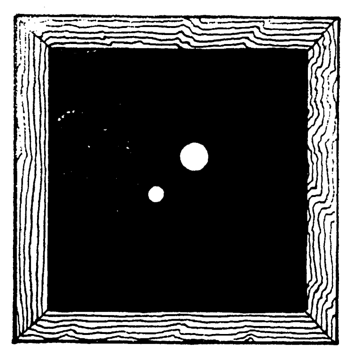
320. Двойная звѣзда „гамма“ (γ) въ созвѣздіи Андромеды: оранжевая синяя.

пурпурно-краснаго цвѣта и что оно стоитъ высоко на небѣ. Вся природа была бы залита пурпурнымъ свѣтомъ. Вмѣсто голубого неба, мы увидѣли бы надъ собою черный сводъ. Вся растительность точно также приняла бы черную окраску. Но вотъ надъ горизонтомъ поднимается второе солнце, положимъ, золотисто-желтаго цвѣта. Тотчасъ-же измѣнится видъ всего окружающаго. Возникнутъ новые разнообразные оттѣнки. Когда мы на землѣ наслаждаемся прекраснымъ солнечнымъ днемъ, обитатели какой-нибудь планеты, принадлежащей къ системѣ двойной звѣзды, быть можетъ, ждутъ восхода голубого или золотисто-желтаго солнца. Но, можетъ быть, тамъ все иначе, и если на тѣхъ мірахъ живутъ мыслящія существа, они, быть можетъ, смотрятъ на природу совсѣмъ иными глазами, чѣмъ мы. Во всякомъ случаѣ, можно думать, что эти мыслящія существа прекрасно приспособлены къ окружающей ихъ обстановкѣ.

Но вернемся изъ области фантазіи къ дѣйствительности. Послѣ изслѣдованій обоихъ Струве, казалось, нельзя было ожидать никакихъ новыхъ открытій въ области двойныхъ звѣздъ. Послѣднія 10—12 лѣтъ показали, насколько подобное

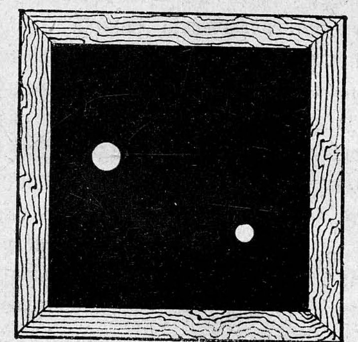


321. Двойная звѣзда эпсилонъ (ε) въ созвѣздіи Боотеса: сафирная золотисто-желтая.

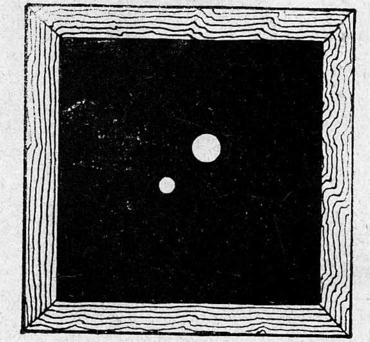


322. Двойная звѣзда „бэта" (β) въ созвѣздіи Лебедя: желтая голубая.

мнѣніе ошибочно. Американецъ Бернгэмъ, изъ простой любознательности обратившійся къ астрономическимъ наблюденіямъ, произвелъ надъ двойными звѣздами рядъ изслѣдованій, которыя увѣнчались громаднымъ успѣхомъ. Бернгэмъ принялся отыскивать новыя двойныя звѣзды при помощи 7-дюймоваго рефрактора,—инструмента, очень слабаго для этой цѣли. Нельзя было предсказать никакого успѣха подобнымъ изслѣдованіямъ въ такой области, какъ двойныя звѣзды, которыя въ теченіе ряда десятилѣтій были изслѣдованы Струве при помощи лучшихъ телескоповъ. Тѣмъ не менѣе Бернгэму удалось уже со слабымъ телескопомъ найти очень много новыхъ двойныхъ звѣздъ. Затѣмъ онъ сталъ работать съ восемнадцатидюймовымъ рефракторомъ въ Чикаго. Этими изслѣдованіями открыта новая эра. Двойныя звѣзды Бернгэма несравненно менѣе доступны, чѣмъ звѣзды Гершеля и Струве. Спутники ихъ обыкновенно такъ блѣдны и настолько сближены съ главною звѣздою, что только очень опытный наблюдатель и только съ самымъ совершеннымъ инструментомъ можетъ различить ихъ. Даже пулковскій рефракторъ, съ которымъ работалъ Струве, оказывается недостаточно сильнымъ, чтобы обнаружить спутниковъ въ двойныхъ звѣздахъ Бернгэма.



321. Двойная звѣзда эпсилонъ (ε)
въ созвѣздіи Боотеса:
сафирная золотисто-желтая.



322. Двойная звѣзда „бэта“ (β)
въ созвѣздіи Лебедя:
желтая голубая.

Въ общемъ, этотъ наблюдатель открылъ больше 1 000 новыхъ двойныхъ звѣздъ,— число, необычайно большое, если принять въ разсчетъ, что область двойныхъ звѣздъ была до него такъ тщательно изслѣдована другими астрономами.

Можно думать, что съ развитіемъ оптическаго искусства будетъ открыто еще большее число новыхъ двойныхъ звѣздъ. Многія звѣзды, которыя въ самые сильные телескопы нашего времени кажутся простыми и круглыми, окажутся впослѣдствіи двойными. Но усовершенствованіе телескоповъ имѣетъ предѣлъ, и, можетъ быть, мы уже близки въ настоящее время къ этому предѣлу. Кромѣ того, огромнымъ препятствіемъ при наблюденіяхъ надъ двойными звѣздами съ разстояніемъ въ 0, 1″ или меньше является атмосфера. Но, кромѣ телескопа, есть еще одно средство различать двойныя звѣзды. Это—фотографія спектровъ. Она даетъ возможность узнавать двойныя звѣзды, которыя, быть можетъ, никогда не будутъ разложены въ наши телескопы. Первое открытіе этого рода было сдѣлано на Гарвардской обсерваторіи въ Кэмбриджѣ, въ Сѣверной Америкѣ, въ концѣ 1889 года. На этой обсерваторіи съ нѣкотораго времени производились правильные фотографическіе снимки звѣздныхъ спектровъ, и по этимъ фотографіямъ изучались темныя линіи спектровъ различныхъ звѣздъ. Такимъ способомъ не разъ была изслѣдована въ Кэмбриджѣ звѣзда Мицаръ въ созвѣздіи Большой Медвѣдицы. Люди съ хорошимъ зрѣніемъ могутъ различать рядомъ съ Мицаромъ маленькую звѣздочку, которой дано названіе Алькоръ. Если вооружиться зрительною трубою съ увеличеніемъ въ 50 разъ, окажется, что между Мицаромъ и Алькоромъ находится еще нѣсколько мельчайшихъ звѣздочекъ. Кромѣ того, можно различить, что Мицаръ, въ свою очередь,—двойная звѣзда, состоящая изъ зеленовато-бѣлой звѣзды 2-й величины и спутника 4-й величины. Спутникъ этотъ съ 1755 года такъ мало измѣнилъ свое положеніе, что время обращенія его представляетъ періодъ, навѣрное, въ нѣсколько тысячелѣтій. Таковы факты, добытые непосредственнымъ наблюденіемъ. Изслѣдованіе фотографій, полученныхъ на Гарвардской обсерваторіи, показало, что одна изъ темныхъ линій въ спектрѣ Мицара по временамъ удвоивается, а по временамъ является въ видѣ простой тонкой черты. Передъ раздвоеніемъ и послѣ него темная линія эта какъ-будто расплывается. Оказалось, кромѣ того, что удвоеніе линіи повторяется черезъ каждые 52 дня. Явленіе совершается съ большою правильностью, такъ что его можно предсказывать заранѣе. Напримѣръ, согласно вычисленію, раздвоенія темной линіи можно было ждать 8-го декабря 1889 года. Въ этотъ день было сдѣлано три фотографическихъ снимка; на всѣхъ темная линія оказалась двойной. Въ спектрѣ Мицара имѣются и другія линіи. Онѣ менѣе отчетливы, чѣмъ вышеописанная, и потому менѣе удобны для наблюденій. Все-таки удалось обнаружить, что онѣ также



323. Бернгэмъ.



323. Бернгэмъ.



324. Фридрихъ Вильгельмъ Струве.

становятся шире, когда главная линія двоится. Короче сказать, любая линія въ спектрѣ Мицара черезъ каждые 52 дня дѣлится на двѣ. Чѣмъ вызывается это періодическое двоеніе линій? Чтобы объяснить его, необходимо допустить, что главная звѣзда Мицара представляетъ, въ свою очередь, двойную звѣзду. Она состоитъ изъ двухъ звѣздъ одинаковой яркости, которыя настолько сближены, что никакая зрительная труба не въ состояніи разложить ихъ. Въ спектроскопѣ спектры обѣихъ звѣздъ совпадаютъ между собой. Обѣ звѣзды движутся около общаго центра тяжести по замкнутому круговому пути. Если одна изъ звѣздъ движется по направленію къ землѣ, линіи ея спектра должны передвинуться къ фіолетовому концу. Въ это самое время вторая звѣзда движется въ противоположномъ направленіи; поэтому линіи ея спектра передвигаются къ красному концу. Если же движеніе обѣихъ звѣздъ совершается по направленію, перпендикулярному къ линіи зрѣнія, спектры должны вполнѣ совпасть. Такъ какъ расхожденіе линій совершается черезъ каждые 52 дня, время обращенія обѣихъ звѣздъ относительно ихъ общаго центра тяжести должно быть равно 104 днямъ. Измѣривши разстояніе между линіями въ моментъ раздвоенія, можно вычислить относительную скорость обѣихъ звѣздъ. Сопоставивъ эту скорость со временемъ обращенія, получимъ длину орбиты. Допустимъ, что она представляетъ кругъ и ея плоскость почти совпадаетъ съ линіей зрѣнія, проведенной отъ земли. Окажется, что одна изъ звѣздъ пробѣгаетъ путь въ 1450 милліоновъ километровъ, а разстояніе между обѣими звѣздами равно 230 милліонамъ километровъ. Масса обѣихъ звѣздъ превосходитъ массу нашего солнца, по крайней мѣрѣ, въ 40 разъ. Удастся-ли когда-нибудь различить въ телескопъ обѣ центральныхъ звѣзды Мицара, такъ тѣсно связанныхъ между собою? Это болѣе, чѣмъ сомнительно. Между тѣмъ, сравнительно съ нашимъ солнцемъ, эта звѣзда — настоящій исполинъ, міровой маякъ, изливающій въ пространство безмѣрное количество тепла и свѣта.

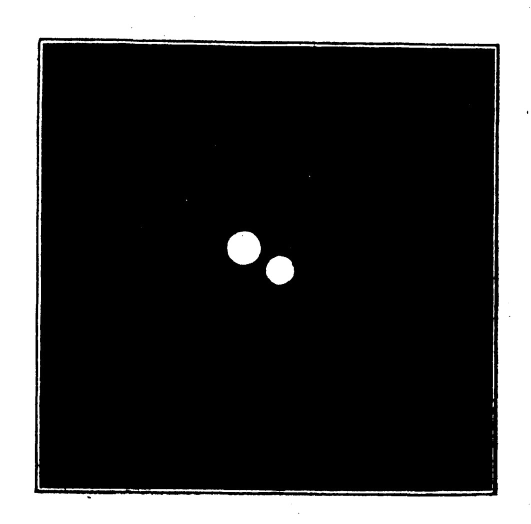
Такимъ образомъ, въ отдаленнѣйшихъ міровыхъ пространствахъ мы встрѣчаемъ странныя и таинственныя явленія. Громаднѣйшія солнца безостановочно несутся другъ около друга, подобно тому, какъ наша родная земля несется въ пространствѣ вокругъ своего солнца. Невольно возникаетъ вопросъ: къ чему тамъ, въ далекихъ пространствахъ, эти потоки свѣта и тепла? Къ чему это неустанное движеніе небесныхъ тѣлъ? Есть-ли на тѣхъ далекихъ звѣздахъ живыя существа, сердце которыхъ быстрѣе бьется подъ лучами родного солнца? Существа, которыя, какъ мы, согрѣты огнемъ старыхъ міровыхъ переворотовъ, которыхъ, какъ насъ, одушевляетъ на подвиги преходящая слава? Предъ этими вопросами замолкаетъ наука, и знаніе отступаетъ предъ призраками, которые встаютъ изъ неизвѣданныхъ глубинъ человѣческаго духа.

XXVI.

Перечень

наиболѣе интересныхъ двойныхъ звѣздъ въ отдѣльныхъ созвѣздіяхъ.

При томъ совершенствѣ, котораго достигло въ настоящее время изготовленіе стеколъ для зрительныхъ трубъ, большое число двойныхъ звѣздъ, особенно тѣхъ, которыя впервые открыты были В. Гершелемъ, можно различать посредствомъ зрительной трубы съ объективомъ въ 3 дюйма и съ фокуснымъ разстояніемъ въ $3^1/_2$ фута. Такая труба удобно помѣстится на обыкновенномъ подоконникѣ. Подобныя трубы въ настоящее время очень распространены. Интересъ къ астрономическимъ наблюденіямъ все болѣе и болѣе развивается въ широкомъ кругу образованной публики. Въ виду этого, считаемъ не лишнимъ описать подробнѣе рядъ двойныхъ звѣздъ, особенно такихъ, въ которыхъ большая звѣзда видима простымъ глазомъ и поэтому легко можетъ быть найдена. Для этой цѣли мы даемъ алфавитный перечень созвѣздій, видимыхъ на нашемъ небѣ, и указываемъ въ каждомъ изъ нихъ тѣ двойныя звѣзды, которыя представляютъ наибольшій интересъ[1]).



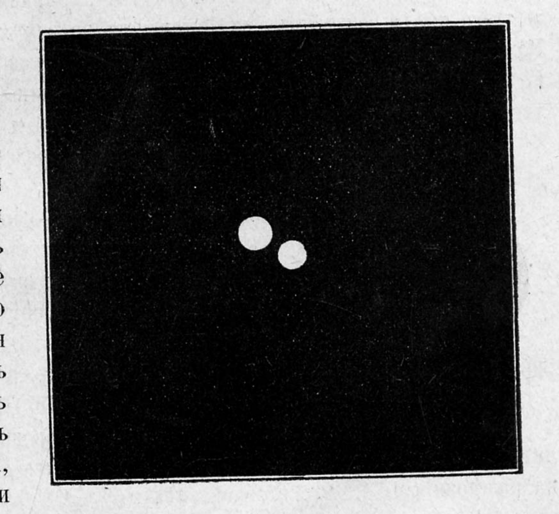
325. Двойная звѣзда Касторъ въ Близнецахъ.

Андромеда. Главная звѣзда этого созвѣздія, Сирра, имѣетъ очень небольшого спутника на разстояніи 72″. Онъ былъ открытъ Гершелемъ 21-го іюля 1781 года. Оказалось однако, что связь между этими звѣздами только видимая, оптическая. Звѣзда λ, 3 величины, золотистаго цвѣта, имѣетъ легко различимаго спутника, который представляется звѣздой 6 величины и находится отъ главной звѣзды на разстояніи 10″; цвѣтъ спутника—голубой. Спутникъ этотъ въ высшей степени интересенъ: онъ самъ представляетъ очень тѣсную звѣздную пару, какъ это доказано Струве въ 1842 г. Конечно, послѣднюю пару можно различить только съ помощью очень сильныхъ телескоповъ.

---

[1]) Кто ищетъ указаній, болѣе обстоятельныхъ, можетъ обратиться къ моей книгѣ: **Klein.** Führer am Sternenhimmel. *Прим. автора.*

Изъ русскихъ книгъ укажемъ: **Покровскій.** Путеводитель по небу. — **Мессеръ.** Звѣздный атласъ. *Ред.*

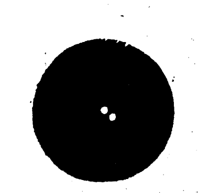


325. Двойная звѣзда Касторъ въ Близнецахъ.

Близнецы. Главная звѣзда этого созвѣздія—Касторъ. Это—одна изъ самыхъ красивыхъ двойныхъ звѣздъ. Ее разложилъ еще Поундъ въ 1718 году. Съ тѣхъ поръ она служила предметомъ многочисленныхъ наблюденій. Достаточно трубы съ объективомъ въ $2^1/_2$ дюйма и съ увеличеніемъ въ 80 разъ, чтобы разложить эту звѣзду на двѣ. Цвѣтъ обѣихъ звѣздъ—зеленовато-бѣлый. Время обращенія спутника вокругъ главной звѣзды—около тысячи лѣтъ.

Боотесъ или Пастухъ. Яркая звѣзда Арктуръ, красновато-желтаго цвѣта, имѣетъ слабо свѣтящагося спутника на разстояніи 42″. Впервые спутникъ былъ открытъ въ 1788 г. графомъ Брюлемъ. Прекрасную двойную звѣзду представляетъ звѣзда π, открытая Горнсби въ 1776 г. Главная звѣзда этой группы 5, а спутникъ 6 величины; разстояніе между ними около 7″. Звѣзда ξ въ этомъ созвѣздіи представляетъ также двойную звѣзду, видимую въ слабыя зрительныя трубы. Она была впервые открыта Гершелемъ въ 1780 году. Главная звѣзда этой пары—5 величины, желтаго цвѣта; спутникъ—представляетъ звѣзду краснаго цвѣта, 6—7 величины. Разстояніе между ними 5″. Для малыхъ зрительныхъ трубъ можно указать на звѣзду δ. Ее легко разложить на двѣ. Главная—3 величины; при ней имѣется спутникъ бѣлаго цвѣта, 7 велич.; разстояніе между звѣздой и спутникомъ—104″.

Водолей. Въ этомъ созвѣздіи звѣзда γ представляетъ красивую пару, которую легко различить даже въ слабыя зрительныя трубы. Обѣ звѣзды этой пары почти одинаковой яркости, 4 величины. Цвѣтъ ихъ зеленоватый. Разстояніе между звѣздами около $3^1/_2$″.



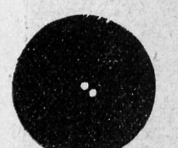
326. Двойная звѣзда η въ Кассіопеѣ

Возничій. Главная звѣзда, Капелла, обладаетъ значительною яркостью. Въ тѣсномъ сосѣдствѣ съ нею расположено нѣсколько мелкихъ звѣздъ. Одна изъ нихъ, открытая впервые Гершелемъ въ 1780 году, представляетъ звѣзду 9 величины и находится на разстояніи 160″ отъ главной. Ее можно различить посредствомъ хорошаго 3-дюймоваго рефрактора. Звѣзда λ также представляетъ двойную звѣзду: спутникъ 9 величины находится на разстояніи 114″ отъ главной звѣзды.

Сѣверный Вѣнецъ. Въ этомъ созвѣздіи есть нѣсколько интересныхъ двойныхъ звѣздъ; но ихъ можно различить только въ сильныя зрительныя трубы. Впрочемъ, двойную звѣзду ς можно видѣть и въ малую зрительную трубу: главная звѣзда этой пары 4 величины, спутникъ 5 величины; разстояніе между ними 6″.

Вѣсы. Звѣзда α представляетъ двойную звѣзду: главная звѣзда этой пары—3 величины, спутникъ — 6 величины; разстояніе 4′. Эту пару можно различить въ самыя малыя зрительныя трубы. Въ сильные телескопы спутникъ самъ оказывается двойной звѣздой.

Геркулесъ. Главная звѣзда α окрашена въ красновато-желтый цвѣтъ. Онъ представляетъ красивую двойную звѣзду, легко доступную наблюденію. Спутникъ—6 величины, ярко-голубого цвѣта; онъ находится на разстояніи $4^1/2$″ отъ главной звѣзды. Эта пара представляетъ очень интересное явленіе при увеличеніи въ 70—100 разъ. Звѣзда 5 величины $\varkappa$ также представляетъ двойную звѣзду, легко доступную наблюденію. Желтоватый спутникъ 6 величины находится на разстояніи 31″ отъ главной звѣзды. Обѣ звѣзды можно различать въ зрительную трубу съ объективомъ въ $1^1/2$ дюйма.



326. Двойная звѣзда
η въ Кассіопеѣ

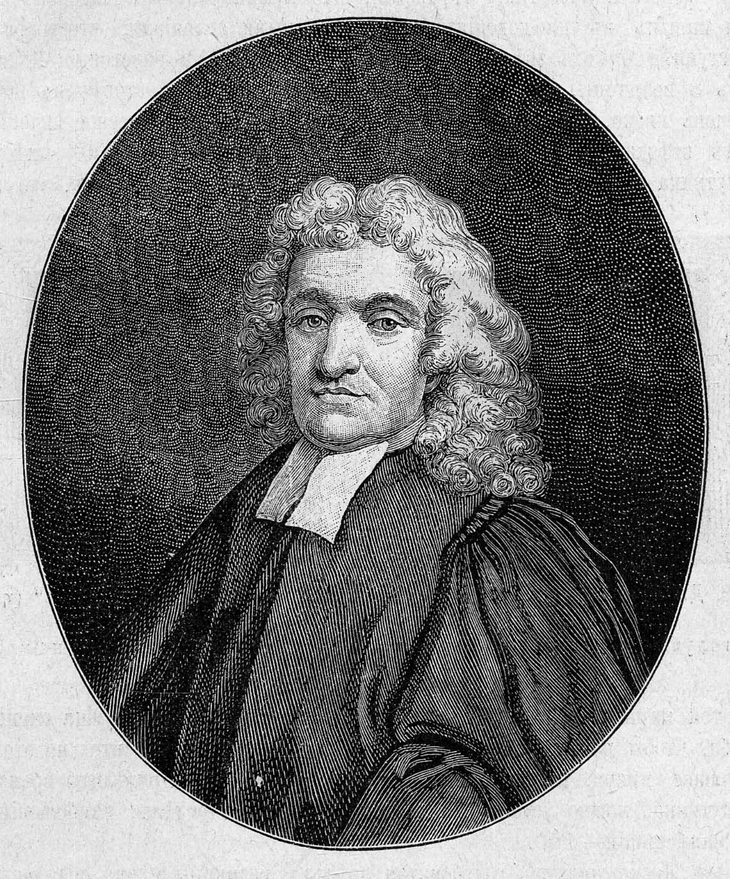
Дельфинъ. Въ этомъ небольшомъ созвѣздіи есть нѣсколько очень интересныхъ двойныхъ звѣздъ, которыя однако могутъ быть различаемы только въ очень сильные телескопы. Впрочемъ, тройную звѣзду γ можно различить и въ слабую зрительную трубу. Главная звѣзда этой группы—4 величины, золотисто-желтаго цвѣта; на разстояніи 140″ отъ нея находится маленькій спутникъ, представляющій звѣзду незначительной яркости. Близъ главной звѣзды находится еще другая звѣзда 5 величины, отдѣленная разстояніемъ въ 11″. Эта звѣзда въ первый разъ была замѣчена Брэдлеемъ.



327. Флемстидъ.

Драконъ. Въ этомъ громадномъ созвѣздіи много двойныхъ звѣздъ. Но лишь нѣкоторыя изъ нихъ доступны для малой зрительной трубы. Между ними можно назвать звѣзду 6 величины λ, которая имѣетъ желтовато-бѣлаго спутника такой же яркости; разстояніе между звѣздами 62″.

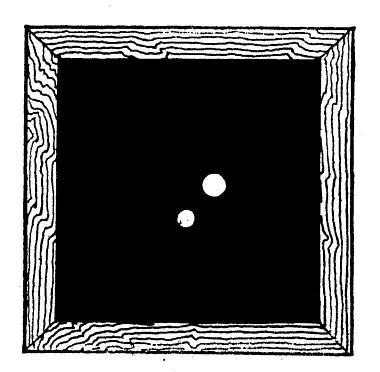
Дѣва. Въ этомъ созвѣздіи особенный интересъ представляетъ яркая звѣзда γ. Спутникъ ея съ прошлаго столѣтія значительно измѣнилъ свое положеніе относительно главной звѣзды. Въ 1720 году разстояніе его отъ главной звѣзды было



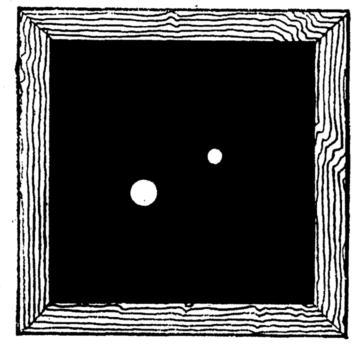
327. Флемстидъ.

равно $7^1/_2''$, въ 1803 — 6″. Разстояніе уменьшилось настолько быстро, что въ 1835 году спутника можно было различить только въ дерптскій рефракторъ. Затѣмъ разстояніе между звѣздами вновь стало увеличиваться и въ настоящее время оно болѣе 5″. Благодаря этому, звѣзду можно разложить теперь въ очень слабыя зрительныя трубы. Вычисленіе показываетъ, что спутникъ обращается около главной звѣзды, приблизительно, въ 170 лѣтъ.

Змѣеносецъ. Въ этомъ созвѣздіи извѣстно много двойныхъ звѣздъ. Но почти всѣ онѣ представляютъ такія трудности, что нужно сильный телескопъ и очень большой навыкъ въ наблюденіяхъ надъ небесными явленіями, чтобы различить ихъ. Доступнѣе другихъ звѣзда 5 величины ρ; при ней на разстояніи 4″ имѣется спутникъ 8 величины. Но въ нашихъ широтахъ эта пара стоитъ на небесномъ сводѣ очень низко, и поэтому ее нельзя хорошо видѣть. Интересное явленіе представляетъ звѣзда 5 величины τ, которая на разстояніи въ 100″ имѣетъ слабаго спутника 9 величины. 28 апрѣля 1782 года Гершель нашелъ, что главная



328. Двойная звѣзда „сигма“ (σ) въ Кассіопеѣ: голубая зеленоватая.



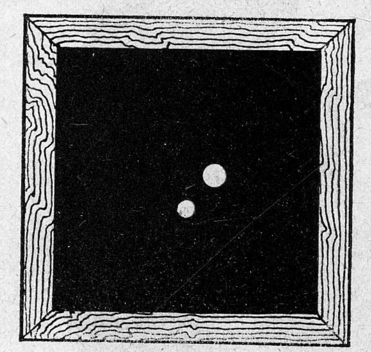
329. Двойная звѣзда „эта“ (η) въ Кассіопеѣ: золотисто-желтая пурпурно-красная.

звѣзда этой пары сама по себѣ есть двойная звѣзда; однако нужна очень сильная труба, чтобы различить это. Наблюденій, собранныхъ относительно этой пары по настоящее время, недостаточно, чтобы съ точностью опредѣлить время обращенія спутника; можно установить только слѣдующіе предѣлы: наибольшій—200 лѣтъ, а наименьшій—100.

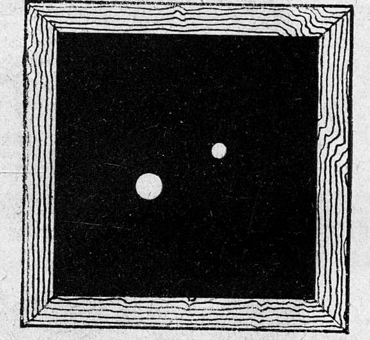
Змѣя. Легко доступна голубоватая звѣзда 3 величины β; она обладаетъ спутникомъ 9 величины; разстояніе между звѣздами 31″. Затѣмъ слѣдуетъ отмѣтить звѣзду 4 величины ϑ; спутникъ ея немного менѣе, разстояніе между звѣздами 22″. Эту звѣздную пару зналъ еще Брэдлей.

Кассіопея. Главная звѣзда созвѣздія α имѣетъ спутника 9 величины. Разстояніе—62″. Чтобы видѣть спутника, достаточно зрительной трубы съ объективомъ въ $2^1/_2$ дюйма. При звѣздѣ 4 величины η имѣется пурпурно-красный спутникъ 7—8 величины. Разстояніе—6″. Можно различить въ хорошую 3—дюймовую трубу.

Китъ. Звѣзда 5 величины κ обладаетъ спутникомъ 7 величины, удаленнымъ



328. Двойная звѣзда „сигма“ (σ) въ Кассіопеѣ:
голубая зеленоватая.

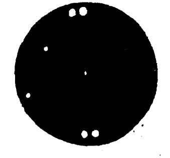


329. Двойная звѣзда „эта“ (η) въ Кассіопеѣ:
золотисто-желтая пурпурно-красная.

отъ нея на 3′. У перемѣнной звѣзды *o* также есть спутникъ. Это—слабо свѣтящаяся звѣзда, отдѣленная разстояніемъ въ 2′.

Козерогъ. Главная звѣзда α состоитъ изъ двухъ звѣздъ. Чтобы видѣть это, достаточно самой малой зрительной трубы. Впервые звѣзда разложена Гевеліемъ. Одна звѣзда — 3 величины, другая — 4 величины; разстояніе между ними 6′. Въ сильный телескопъ каждая изъ этихъ звѣздъ, въ свою очередь, оказывается двойною: болѣе яркая звѣзда имѣетъ спутника 9 величины, на разстояніи 44″, другая имѣетъ спутника 11 величины, на разстояніи $7^1/_2$″. Этотъ послѣдній видѣнъ только въ очень сильную зрительную трубу и притомъ при благопріятныхъ условіяхъ. Яркая звѣзда β^2, 2—3 величины, представляетъ точно также двойную звѣзду, очень удобную для наблюденія. Цвѣтъ ея золотисто-желтый; спутникъ 6 величины находится на разстояніи 205″.

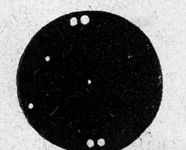
Лебедь. Это одно изъ самыхъ красивыхъ и богатыхъ созвѣздій. Его пересѣкаетъ яркая полоса Млечнаго Пути. Въ зрительную трубу въ этомъ созвѣздіи можно различить нѣсколько интересныхъ двойныхъ звѣздъ. Между ними можно назвать β, красновато-желтую звѣзду 3 величины, которая имѣетъ голубого спутника 4 величины; разстояніе — 34″. Окраска обѣихъ звѣздъ очень интенсивна; поэтому ихъ можно видѣть ясно въ небольшую зрительную трубу. Звѣзда 4 величины μ обладаетъ двумя спутниками; эта группа также можетъ быть видима въ малую зрительную трубу. Ближайшій спутникъ представляетъ звѣзду 5 величины, голубоватаго цвѣта; онъ отстоитъ отъ главной звѣзды на 4″. Крайній спутникъ кажется звѣздой 7 величины; разстояніе отъ главной звѣзды — 210″.



330. Четверная звѣзда ε въ Лирѣ.

Большой Левъ. Самая яркая звѣзда этого созвѣздія, Регулъ, имѣетъ спутника 8 величины. Разстояніе — 180″. Впервые спутникъ открытъ Хр. Майеромъ въ Мангеймѣ. Несмотря на большое разстояніе, обѣ звѣзды, по всей вѣроятности, составляютъ одну систему, потому-что обладаютъ одинаковымъ собственнымъ движеніемъ. Звѣзда 2 величины γ имѣетъ на разстояніи $3^1/_2$″ спутника $3^1/_2$ величины; сама звѣзда золотистаго цвѣта, а спутникъ зеленаго. Окраска обѣихъ звѣздъ въ небольшую зрительную трубу кажется очень яркой. Сруве считаетъ эту двойную звѣзду красивѣйшей на всемъ видимомъ нами небѣ. Поразительно, что В. Гершель, открывшій эту звѣзду 11 февраля 1782 года, называетъ обѣ звѣзды бѣлыми; тогда какъ въ настоящее время окраска этихъ звѣздъ бросается въ глаза. Нужно предположить, что со временъ Гершеля произошло измѣненіе въ цвѣтѣ этихъ звѣздъ. Были сдѣланы попытки вычислить время обращенія спутника вокругъ главной звѣзды; вычисленіе дало періодъ въ 400 лѣтъ.

Лира. Главная звѣзда этого красиваго созвѣздія Вега. Послѣ Сиріуса это — самая яркая изъ неподвижныхъ звѣздъ нашего неба. На разстояніи 48″ находится малая звѣзда 9 величины, которую можно видѣть въ 3-дюймовую зрительную трубу. Однако эта звѣзда только оптически связана съ Вегой; въ дѣйствительности же она находится неизмѣримо дальше отъ насъ, чѣмъ Вега. Другое интересное явленіе въ созвѣздіи Лиры это — звѣздная пара ε. При очень благопріятныхъ условіяхъ



330. Четверная звѣзда
ε въ Лирѣ.

даже простымъ глазомъ можно различить, что ε состоитъ изъ двухъ звѣздъ, тѣсно сближенныхъ между собою. Достаточно самой маленькой зрительной трубы, чтобы совершенно отчетливо видѣть раздѣляющій ихъ промежутокъ. Если же примѣнить хорошій 3-дюймовый рефракторъ, дающій увеличеніе въ 100 разъ, можно ясно различить, что каждая изъ этихъ звѣздъ сама по себѣ представляетъ двойную звѣзду. Вправо отъ линіи, соединяющей эти звѣзды, можно различить еще одну слабую звѣзду. Въ очень сильныя зрительныя трубы, кромѣ этой маленькой звѣзды, можно видѣть еще двѣ очень слабыхъ звѣздочки. Послѣднія были впервые замѣчены Гершелемъ-сыномъ.

Большая Медвѣдица. Въ этомъ созвѣздіи есть много интересныхъ двойныхъ звѣздъ. Среди нихъ первое мѣсто занимаетъ Мицаръ. Это одна изъ самыхъ красивыхъ двойныхъ звѣздъ. Вблизи Мицара можно видѣть еще нѣсколько мелкихъ звѣздъ. Вся группа въ телескопъ представляетъ прекрасное зрѣлище. Мицаръ можетъ быть наблюдаемъ по вечерамъ въ теченіе всего года. Наблюденія надъ нимъ можно рекомендовать всякому, обладающему хотя небольшой зрительной трубой.


331. Эд. Пикерингъ.

Малая Медвѣдица. Полярная звѣзда представляетъ двойную звѣзду, легко доступную наблюденію. Спутникъ ея, звѣзда 9 величины, былъ впервые открытъ Гершелемъ 17 августа 1779 года; для зрительныхъ инструментовъ того времени онъ считался довольно труднымъ объектомъ. Въ настоящее время его легко различить въ зрительную трубу съ объективомъ въ $2^1/_2$ дюйма.

Овенъ. Созвѣздіе Овна богато двойными звѣздами. Между ними назовемъ прежде всего γ; спутника этой звѣзды различилъ впервые Гукъ въ 1644 году съ помощью очень несовершенной зрительной трубы. Главная звѣзда 4 величины, спутникъ 4—5 велич.; разстояніе между ними 8″. Легко доступный объектъ представляетъ также двойная звѣзда λ, состоящая изъ звѣзды 5 и звѣзды 8 велич.; разстояніе между ними 38″.

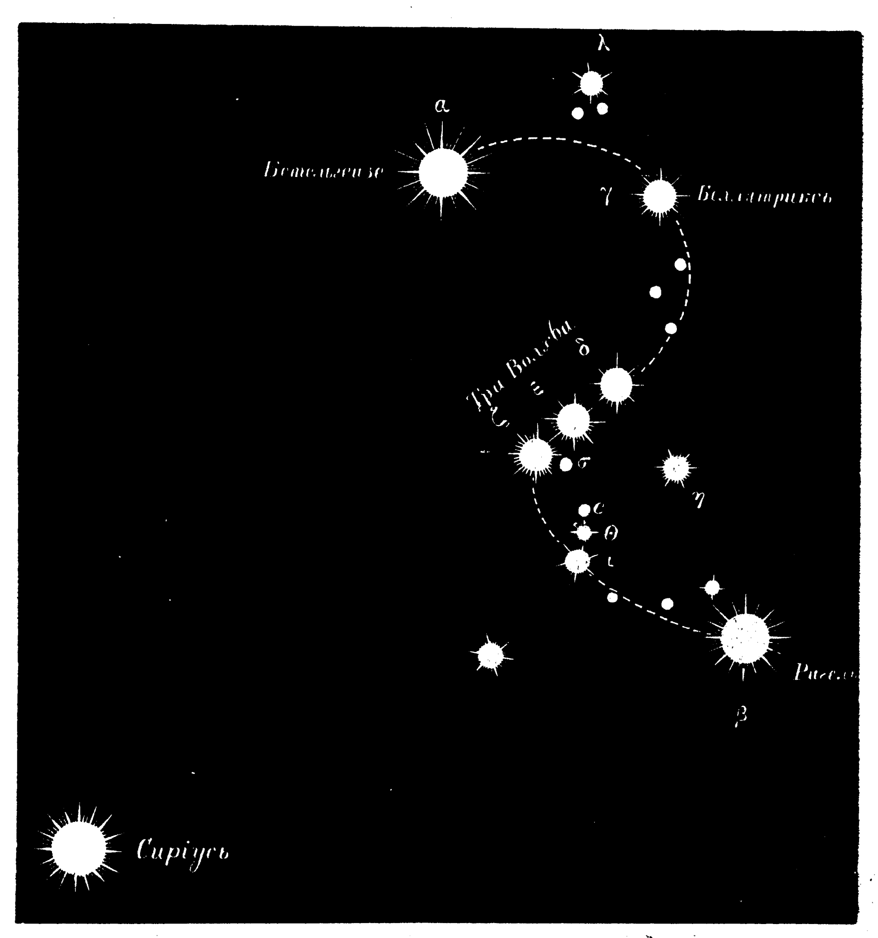
Орелъ. Яркая главная звѣзда этого созвѣздія Альтаиръ имѣетъ спутника 10 величины, открытаго В. Гершелемъ 23 іюня 1781 года. Разстояніе спутника отъ главной звѣзды 2′23″. Въ большія зрительныя трубы близъ Альтаира можно различать еще нѣсколько слабыхъ звѣздъ. Бернгэмъ нашелъ болѣе дюжины звѣздъ, которыя стоятъ къ Альтаиру гораздо ближе, чѣмъ спутникъ Гершеля.

Оріонъ. Это созвѣздіе—самое красивое на всемъ небесномъ сводѣ: въ немъ много яркихъ звѣздъ, туманностей и звѣздныхъ кучъ; однимъ словомъ, оно представляетъ такое богатство космическихъ образованій, что любитель астрономіи можетъ получить высокое наслажденіе, если въ весеннее время займется наблюденіями надъ этой областью неба, при помощи зрительной трубы. Между двойными звѣздами прежде



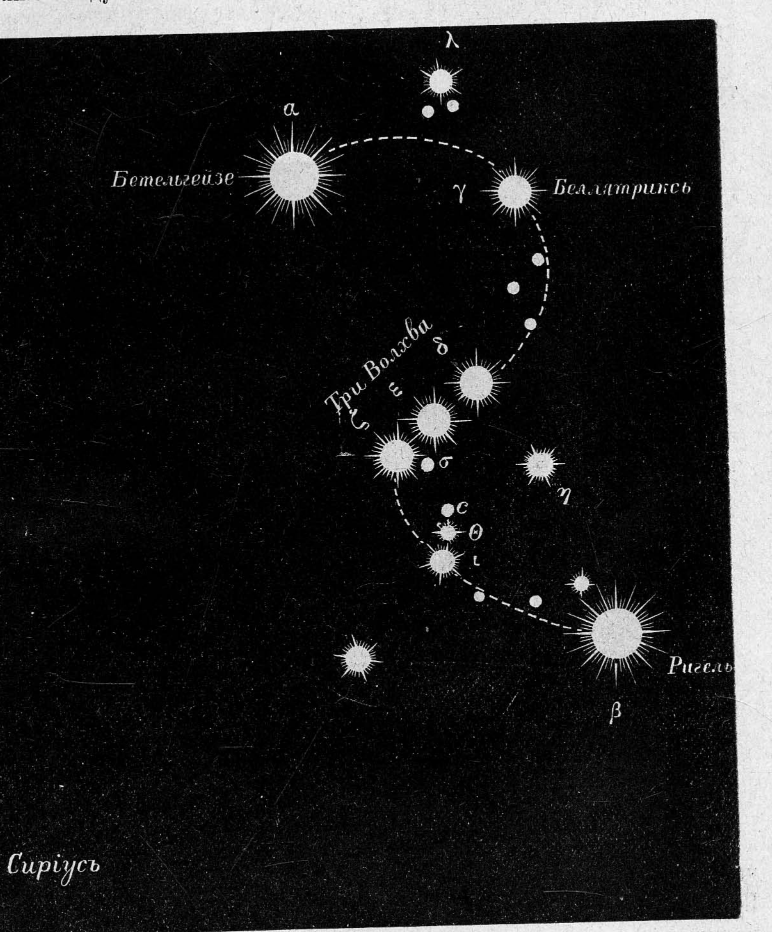
331. Эд. Пикерингъ.

всего назовемъ Ригеля, блестящую звѣзду, которая имѣетъ слабо-свѣтящагося спутника на разстояніи 10″. При ясной атмосферѣ можно различить этого спутника даже въ 3-дюймовую трубу. Бернгэмъ въ самое послѣднее время показалъ, что этотъ спутникъ, въ свою очередь, представляетъ двойную звѣзду. Другую красивую звѣздную пару представляетъ η; главная звѣзда этой пары 3—4 величины, спутникъ—5 величины; разстояніе между ними 110″. Оказывается, что главная звѣзда этой пары—



332. Созвѣздіе Оріона и Сиріусъ.

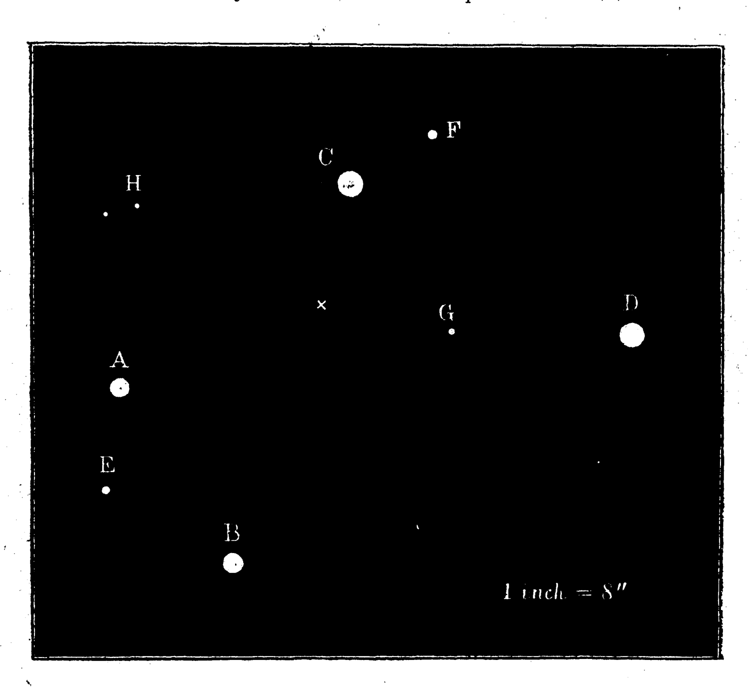
опять-таки двойная; но разложить ее на двѣ звѣзды можно только въ очень сильный телескопъ. Легко доступный объектъ—звѣзда δ; главная звѣзда этой пары—2—3 величины, спутникъ—7 величины; разстояніе 53″. Эту двойную звѣзду зналъ уже Хр. Майеръ. Далѣе въ малую зрительную трубу можно разложить на звѣздную пару звѣзду 4 величины λ. Главная звѣзда этой пары желтоватаго цвѣта; спутникъ, стоящій на разстояніи 4″, представляетъ звѣзду 6 величины, пурпурно-краснаго цвѣта. Но наибольшій интересъ представляетъ четверная звѣзда θ, стоящая близъ самой тем-



332. Созвѣздіе Оріона и Сиріусъ.

ной части большой туманности Оріона. Съ помощью зрительной трубы въ $2^1/_2$—3 дюйма, можно видѣть, что эта звѣзда состоитъ изъ четырехъ звѣздъ: онѣ образуютъ знаменитую трапецію Оріона. Онѣ принадлежатъ къ 5, 6, 7 и 8 велич.; первыя три звѣзды можно видѣть даже въ 2-дюймовую зрительную трубу. Три первыя звѣзды были открыты въ 1659 году Гюйгенсомъ; четвертую различилъ, спустя 7 лѣтъ, Доминикъ Кассини. Вооружившись очень сильнымъ телескопомъ, мы разсмотрѣли бы въ этой трапеціи еще двѣ звѣзды, въ высшей степени тусклыхъ; такимъ образомъ, эта группа состоитъ собственно изъ 6 звѣздъ.

Въ высшей степени интересный объектъ представляетъ звѣзда σ. Достаточно трубы въ $2^1/_2$ дюйма, чтобы убѣдиться, что это—тройная звѣзда, и что вблизи нея

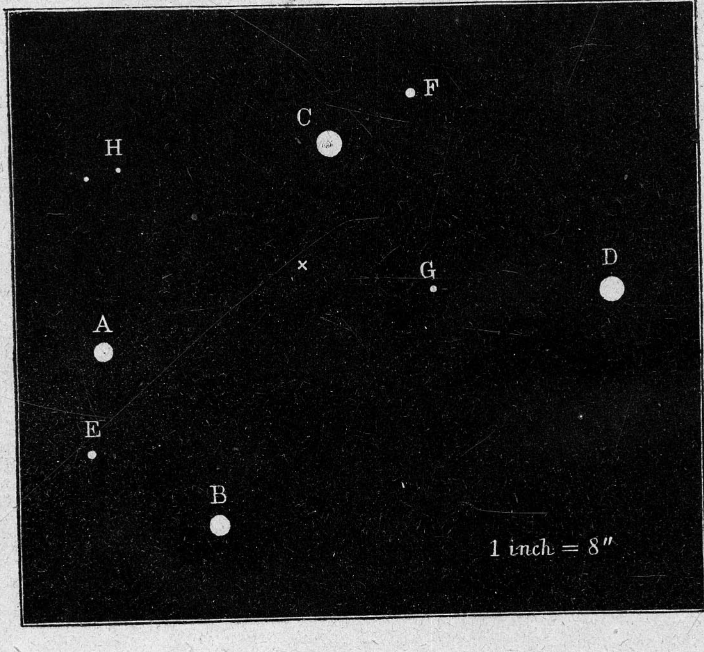


333. **Трапеція Оріона въ рефракторъ Лика.**

находится другая тройная звѣзда. На небольшомъ участкѣ неба скучено 6 звѣздъ. При помощи очень сильныхъ телескоповъ, можно видѣть еще нѣсколько звѣздъ, въ высшей степени слабыхъ. Все явленіе представляетъ необычайно красивую картину.

Пегасъ. Въ этомъ созвѣздіи заслуживаетъ вниманія звѣзда 2 величины ε. На разстояніи болѣе 2′ отъ нея находится спутникъ 8 величины, котораго можно видѣть въ небольшую зрительную трубу.

Персей. Звѣзда ε, 3 величины, зеленоватаго цвѣта, имѣетъ спутника 8 величины, голубоватаго цвѣта, котораго можно различить въ 3-дюймовую зрительную трубу. Разстояніе—9″. Кромѣ того, есть еще одинъ спутникъ, нѣсколько болѣе яркій. Звѣзда 4 величины η обладаетъ двумя спутниками: оба—8—9 величины; одинъ отдѣленъ разстояніемъ въ 28″, другой—въ 4′.



333. Трапеція Оріона въ рефракторъ Лика.



Туманность Оріона.

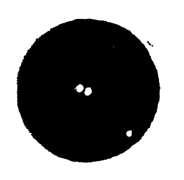
Съ фотографіи Исаака Робертса.



Туманность Оріона.
Съ фотографіи Исаака Робертса.

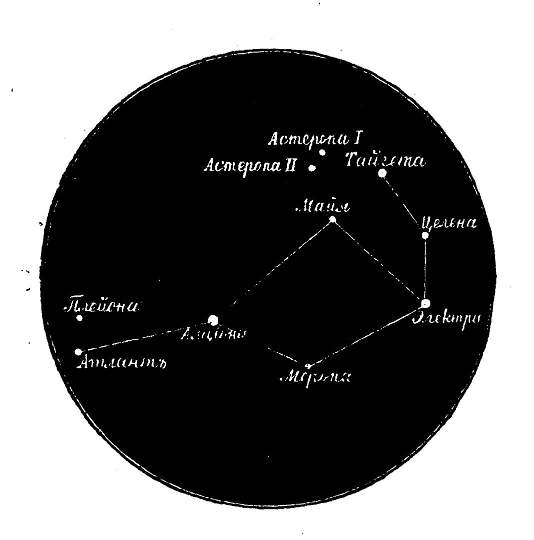
Ракъ. Звѣзда этого созвѣздія ζ, 5—6 величины, представляетъ тройную звѣзду. Впервые это доказано Гершелемъ. Но въ слабую зрительную трубу можно видѣть только дальняго спутника, который является звѣздой 7 величины и находится на разстояніи $5^1/_2{}''$ отъ главной звѣзды. Въ сильные телескопы, при большомъ увеличеніи, главная звѣзда сама по себѣ оказывается двойной.

Рыбы. Главная звѣзда α состоитъ изъ двухъ звѣздъ: одна—3, другая 4 величины. Она открыта Гершелемъ 19 октября 1779 года. Разстояніе между звѣздами $3''$. Другая двойная звѣзда ζ состоитъ изъ звѣзды 4 и другой звѣзды 5 величины; разстояніе—$25''$. Она была впервые наблюдаема Брэдлеемъ въ 1775 году. Обѣ звѣзды этой пары можно различить съ помощью карманной зрительной трубы.



334. Тройная звѣзда ζ Рака.

Скорпіонъ. Въ этомъ созвѣздіи, лежащемъ на южной сторонѣ небеснаго свода, видимаго въ нашихъ странахъ, яркая звѣзда β, 2 велич., представляетъ двойную звѣзду. Спутникъ ея—6 величины и находится на разстояніи $14''$ отъ главной звѣзды. Его можно различить съ помощью зрительной трубы въ $2^1/_2$ дюйма. Но Бернгэму, съ помощью большого рефрактора въ Чикаго, удалось при главной звѣздѣ этой пары открыть еще одного крошечнаго спутника. Послѣдній представляетъ звѣзду 10 величины; разстояніе его отъ главной звѣзды менѣе $1''$. Конечно, нужны совершенно особыя условія, чтобы различить эту слабую звѣзду, стоящую въ непосредственной близости къ яркой главной звѣздѣ. Въ высшей степени интересной является звѣзда 4 величины ν. При ней на разстояніи $41''$ имѣется спутникъ 7 величины. Эту двойную звѣзду легко различить съ помощью 2-дюймовой зрительной трубы. Звѣзда впервые разложена на двѣ Хр. Майеромъ. Въ 1864 г. открыли, что спутникъ самъ по себѣ представляетъ двойную звѣзду и состоитъ изъ двухъ звѣздъ 6 и 7 величины; разстояніе между ними равно всего $2''$. Ни оба Гершеля, ни Струве не знали, что эта звѣзда—двойная. Въ 1874 году Бернгэмъ нашелъ, что главная звѣзда этой системы представляетъ, въ свою очередь, двойную звѣзду. Но ея двойственность можно различить только въ самые сильные телескопы, такъ какъ разстояніе между звѣздами равно $^4/_5{}''$. Такимъ образомъ, передъ нами—двойная звѣзда, которая сама распадается на цѣлый рядъ двойныхъ звѣздъ.

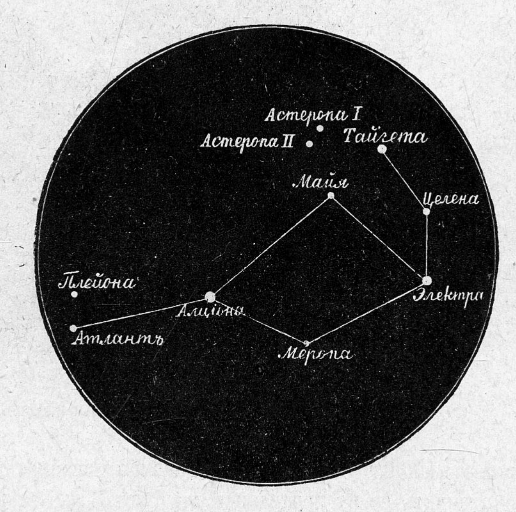


335. Созвѣздіе Плеядъ.

Телецъ. Главная звѣзда этого созвѣздія—блестящій Альдебаранъ, обладающій



334. Тройная звѣзда ζ Рака.



335. Созвѣздіе Плеядъ.

красноватымъ цвѣтомъ. Онъ имѣетъ на разст. 2″ спутника 10 велич., который былъ открытъ В. Гершелемъ въ 1781 году. Нужна хорошая труба съ отверстіемъ въ 3½ дюйма, чтобы различить спутника Альдебарана. Легко доступную двойную звѣзду представляетъ звѣзда 5 величины τ. При ней есть спутникъ 8 величины, отдѣленный разстояніемъ въ 63″. Къ созвѣздію Тельца принадлежитъ богатая звѣздная куча Плеядъ, самое большое и яркое образованіе этого рода на нашемъ небѣ. Уже невооруженнымъ глазомъ можно легко различить въ этой кучѣ болѣе полудюжины яркихъ звѣздъ, а люди съ хорошимъ зрѣніемъ могутъ видѣть 10 и даже 12 отдѣльныхъ звѣздъ. Въ небольшую зрительную трубу Плеяды представляются блестящей слож-



336. Крюгеръ.

ной звѣздной группой. Но, чтобы вполнѣ насладиться красотой этой группы, нужно разсматривать ее въ зрительную трубу въ 3 дюйма въ поперечникѣ, которая давала бы увеличеніе разъ въ 30. Я не берусь описывать красоту этого зрѣлища; нужно наблюдать его самому.

Цефей. Звѣзда 3 величины β имѣетъ слабосвѣтящагося спутника 8—9 величины, открытаго впервые Гершелемъ 31 августа 1779 года. Разстояніе его равно 14″. Главная звѣзда—желтоватаго цвѣта; спутникъ въ сильные телескопы кажется синимъ.



336. Крюгеръ.

XXVII.

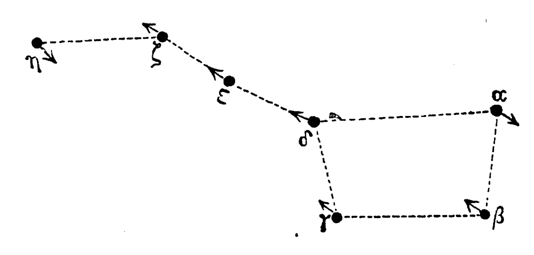
Собственныя движенія звѣздъ.

Движенія въ области звѣздъ.—Фотографическія карты звѣзднаго неба.—Предположенія и гипотезы относительно строенія нашей звѣздной системы.

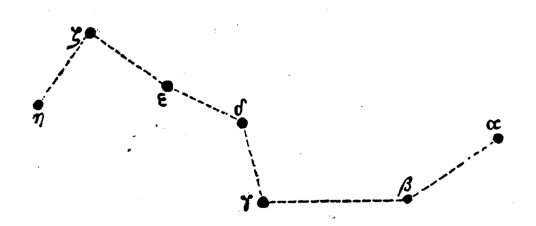
Самое чудесное—это дѣйствительность; рядомъ съ ней кажется жалкой самая неудержимая фантазія. Какъ глубоко, казалось древнимъ, проникли они въ тайны мірозданія; какимъ величественнымъ и стройнымъ представлялся имъ міръ! Припомнимъ ихъ міровоззрѣніе. Въ центрѣ вселенной неподвижно покоится земля; вокругъ нея описываютъ вѣчные круговые пути солнце, луна, планеты,—каждое міровое тѣло по своей особой сферѣ,— а надъ ними вращается сфера неподвижныхъ звѣздъ. Но какъ бѣдно это представленіе въ сравненіи съ истиннымъ устройствомъ вселенной. Истинную систему міра люди узнали, когда Николай Коперникъ остановилъ солнце и заставилъ планеты вращаться вокругъ него по размѣреннымъ путямъ. Обнаружилась удивительная стройность, которой никто не предчувствовалъ! А когда Кеплеръ открылъ три знаменитыхъ закона и Ньютонъ выяснилъ ихъ необходимость, люди пріобрѣли право говорить о гармоніи небесныхъ движеній, и эта дѣйствительная гармонія оставила далеко позади себя вымышленную „гармонію сферъ", которою восхищались древніе. Оказалось, что во вселенной воплощена великая мысль. Всего же важнѣе то, что человѣческій умъ оказался способнымъ понять эту мысль, уловить и прослѣдить ее и подняться до пониманія работы Великаго Зодчаго нашей планетной системы. Мы съ дѣтства освоиваемся съ научными истинами, добытыми въ новѣйшее время; современныя воззрѣнія на мірозданіе рано входятъ намъ въ плоть и кровь, и потому мы не можемъ составить себѣ яснаго представленія о томъ, какое впечатлѣніе на умы непредубѣжденныхъ современниковъ произвело въ свое время открытіе истинной системы міра и всеобщаго тяготѣнія. Это открытіе должно было поразить умы, какъ сильный внезапный свѣтъ поражаетъ глазъ, долго находившійся въ темнотѣ.

Мало-по-малу люди свыклись съ представленіемъ, что земля есть только шаръ, носящійся въ міровомъ пространствѣ вокругъ солнца. И въ настоящее время никто уже не находитъ въ этомъ представленіи ничего поразительнаго. Только царство неподвижныхъ звѣздъ оставалось, какъ прежде, недоступнымъ человѣку, и долго не находилось смѣльчаковъ, которые отважились бы пуститься въ этотъ неизвѣданный океанъ. Область эта оставалась почти совершенно неизслѣдованной до послѣдней четверти прошлаго вѣка, когда явился геніальный наблюдатель, В. Гершель. Его исполинскіе телескопы открыли цѣлые міры свѣтилъ, которыя въ первый разъ „бросали лучи въ глазъ человѣка". Съ помощью сильныхъ инструментовъ, этотъ отважный изслѣдователь приблизилъ невѣдомыя области неба и разогналъ тотъ туманъ, который отъ начала вѣковъ заволакивалъ отдаленнѣйшія области мірового пространства.

Посредствомъ измѣреній, произведенныхъ надъ двойными звѣздами, Гершель нашелъ, что среди неподвижныхъ звѣздъ совершаются движенія, которыя можно прослѣдить путемъ наблюденій въ теченіе одной человѣческой жизни. Онъ подтвердилъ предположеніе Галлея о движеніи нѣкоторыхъ неподвижныхъ звѣздъ и показалъ, что названіе „неподвижная звѣзда“ не отвѣчаетъ дѣйствительности, такъ какъ на самомъ дѣлѣ нѣтъ звѣздъ, остающихся въ покоѣ. Если мы примемъ въ соображеніе, говорилъ онъ, короткій промежутокъ времени, который обнимаютъ наши наблюденія, мы должны еще удивляться, что могли замѣтить движенія различныхъ звѣздъ. И это справедливо. Если бы движенія неподвижныхъ звѣздъ не были сами по себѣ громадны, мы ничего не узнали-бы о нихъ: слишкомъ уже велико разстояніе, которымъ звѣзды отдѣлены отъ земли. Точныя изслѣдованія приводятъ къ выводу, что все звѣздное небо, которое съ перваго взгляда кажется такимъ мертвымъ и неподвижнымъ, состоитъ изъ безчисленнаго множества солнцъ, разсѣкающихъ пространство съ громадными скоростями. Представьте эту картину. Настоящія, исполинскія солнца несмѣтными сонмами мчатся въ пространствѣ—сегодня, какъ вчера, какъ сотни лѣтъ, какъ сотни тысячелѣтій назадъ.

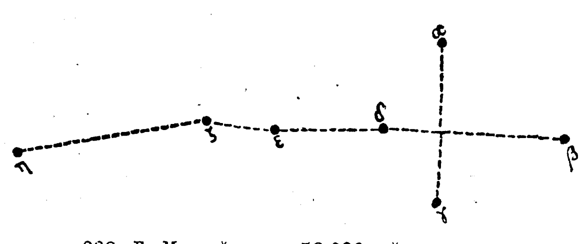


337. Большая Медвѣдица въ настоящую эпоху. Направленія, въ какихъ движутся звѣзды, указаны стрѣлками.

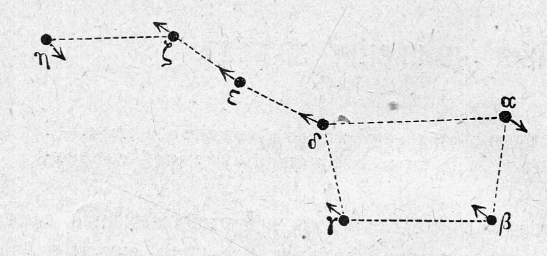


338. Б. Медвѣдица черезъ 50 000 лѣтъ.

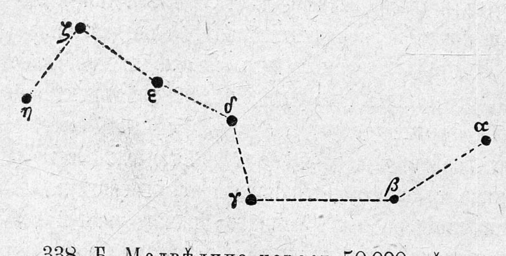
Для невооруженнаго глаза эти движенія, конечно, незамѣтны. Главныя звѣзды Большой Медвѣдицы уже во времена Гомера представляли характерную фигуру, которую мы видимъ теперь, и черезъ двѣ тысячи лѣтъ наши потомки едва-ли увидятъ ее иной. Но 50 000 лѣтъ назадъ четыре звѣзды, которыя образуютъ тѣло Медвѣдицы, были расположены совсѣмъ иначе; а въ слѣдующія 100 000 лѣтъ обѣ крайнія звѣзды будутъ удаляться отъ этихъ четырехъ звѣздъ все болѣе и болѣе, пока, наконецъ, созвѣздіе не распадется. То же самое происходитъ съ другими звѣздными группами. Но кто можетъ измѣрить океанъ времени, который долженъ



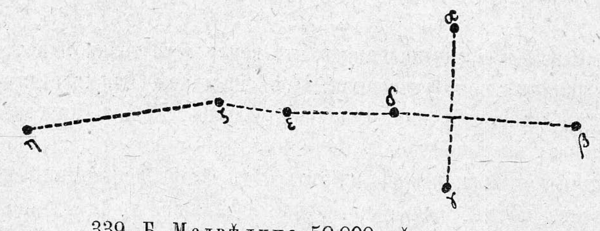
339. Б. Медвѣдица 50 000 лѣтъ назадъ.



337. Большая Медвѣдица въ настоящую эпоху. Направленія, въ какихъ движутся звѣзды, указаны стрѣлками.



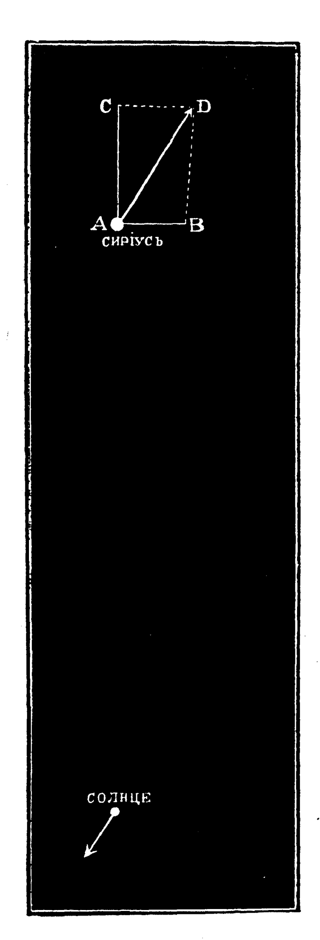
338. Б. Медвѣдица черезъ 50 000 лѣтъ.



339. Б. Медвѣдица 50 000 лѣтъ назадъ.

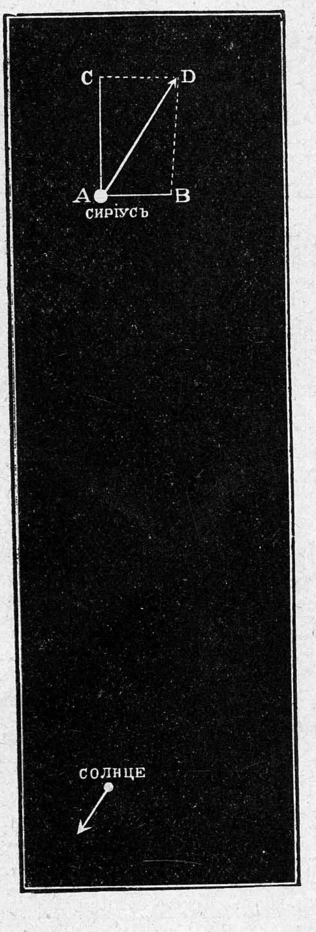
протечь, прежде чѣмъ потухнетъ Поясъ Оріона или разсѣется Сѣверный Вѣнецъ? Скорости, съ которыми неподвижныя звѣзды движутся въ міровомъ пространствѣ, равняются многимъ милямъ въ секунду, т. е. сотнямъ тысячъ миль въ сутки. Яркая звѣзда Вега въ созвѣздіи Лиры приближается къ намъ на 40 000 нѣмецкихъ миль въ часъ; но вслѣдствіе громаднаго разстоянія, она кажется намъ неподвижной и неизмѣнной по виду, такой-же, какъ и много лѣтъ назадъ. Само наше солнце не стоитъ въ міровомъ пространствѣ неподвижно: увлекая съ собою планеты, оно мчится въ направленіи къ созвѣздію Геркулеса и проходитъ въ каждую секунду 19 километровъ.

Какая-же сила гонитъ эти вереницы звѣздъ, которыя въ своемъ движеніи по міровому пространству никогда не знаютъ покоя? Куда направлено ихъ движеніе? Какова его цѣль? На эти вопросы мы не имѣемъ пока удовлетворительныхъ отвѣтовъ. Окончится-ли это движеніе всеобщей катастрофой, или, наоборотъ, оно является средствомъ для сохраненія нѣкоторыхъ солнечныхъ системъ, — мы ничего не знаемъ. Строеніе и организація звѣзднаго неба остаются недоступными. Главная причина заключается въ томъ, что до сихъ поръ не удавалось занести въ каталоги и на карты всѣхъ звѣздъ, доступныхъ сильнѣйшимъ телескопамъ, — занести такъ, чтобы были отмѣчены относительное положеніе и яркость каждой звѣзды. Представьте однѣ только звѣзды 1 — 6 величины. Каждый пойметъ, что занести ихъ съ точностью на карты это—громадное и трудное предпріятіе. Однако оно уже выполнено. Мало того: на карту нанесены всѣ звѣзды до девятой величины включительно. Но здѣсь мы доходимъ до предѣловъ, доступныхъ человѣческимъ силамъ, и нѣтъ никакой надежды опредѣлить прямыми наблюденіями многіе милліоны слабосвѣтящихся мелкихъ звѣздъ, послѣднихъ, какія мы въ состояніи различать въ Млечномъ Пути. Къ тому-же всѣ работы этого рода по необходимости должны быть несовершенными и сопровождаются неизбѣжными ошибками, которыя накопляются съ увеличеніемъ числа звѣздъ.



340. Направленіе полета у Сиріуса и солнца.

Но вотъ на помощь астрономическимъ наблюденіямъ является фотографія. Ея примѣненіе достигаетъ такихъ размѣровъ и приводитъ къ такимъ результатамъ, о какихъ тридцать лѣтъ тому назадъ нельзя было и думать. Уже вскорѣ послѣ изобрѣтенія такъ называемой дагерротипіи попробовали примѣнить это искусство къ астрономіи. Еще 17 іюля 1850 года Бондъ на обсерваторіи въ Кэмбриджѣ въ Сѣв.



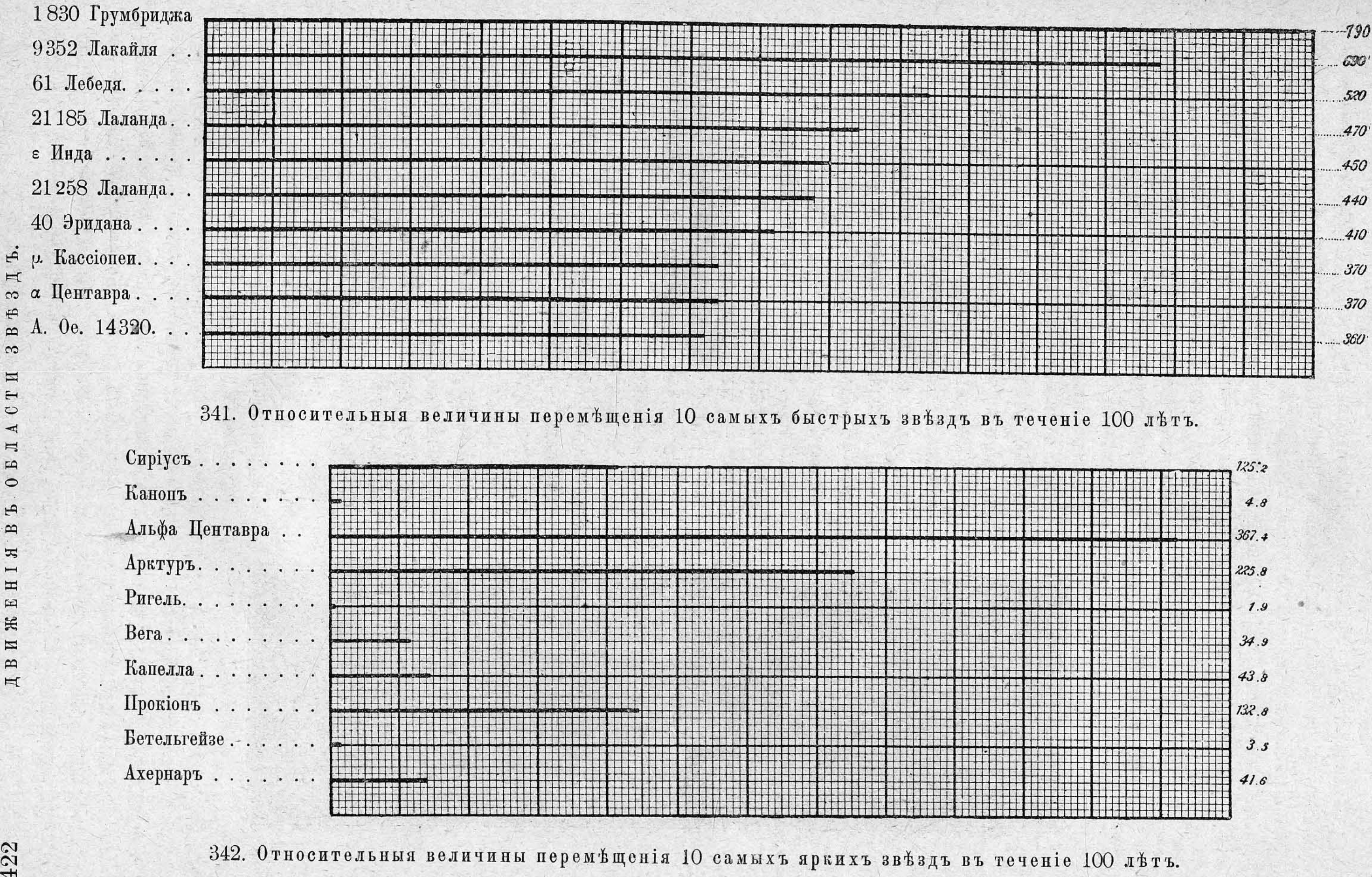
340. Направленіе полета у Сиріуса и солнца.

1830 Грумбриджа	790
9352 Лакайля . .	690
61 Лебедя.	520
21185 Лаланда. .	470
ε Инда	450
21258 Лаланда. .	440
40 Эридана	410
μ. Кассіопеи. . . .	370
α Центавра	370
А. Ое. 14320. . .	360

341. Относительныя величины перемѣщенія 10 самыхъ быстрыхъ звѣздъ въ теченіе 100 лѣтъ.

Сиріусъ	125.2
Канопъ	4.8
Альфа Центавра . .	367.4
Арктуръ.	225.8
Ригель.	1.9
Вега	34.9
Капелла	43.8
Прокіонъ	132.8
Бетельгейзе	3.5
Ахернаръ	41.6

342. Относительныя величины перемѣщенія 10 самыхъ яркихъ звѣздъ въ теченіе 100 лѣтъ.



341. Относительныя величины перемѣщенія 10 самыхъ быстрыхъ звѣздъ въ теченіе 100 лѣтъ.

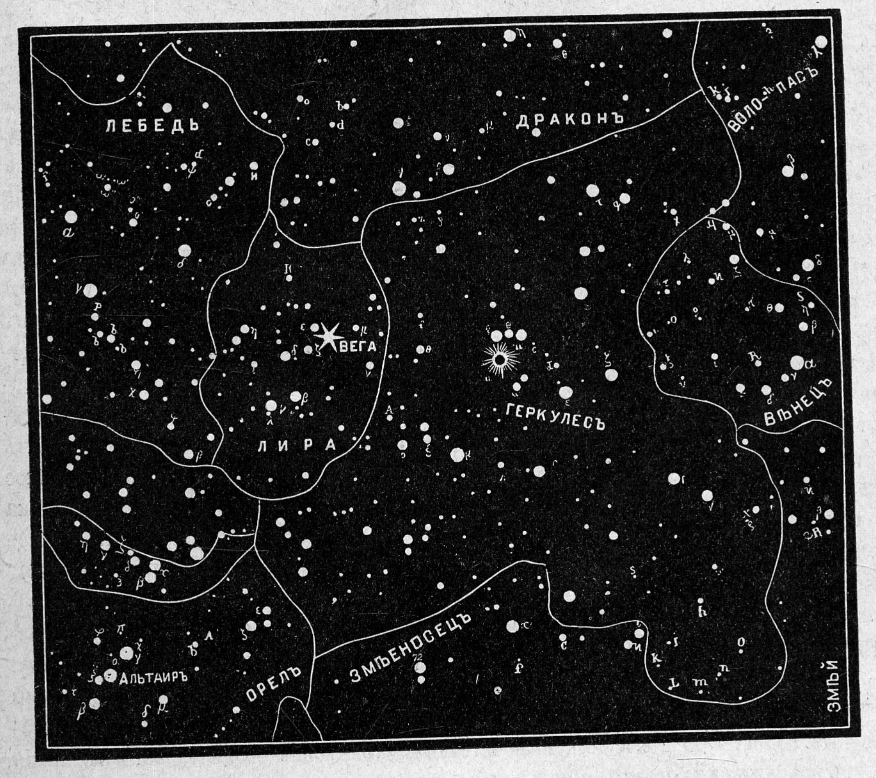
342. Относительныя величины перемѣщенія 10 самыхъ яркихъ звѣздъ въ теченіе 100 лѣтъ.

Америкѣ сдѣлалъ попытку сфотографировать одну неподвижную звѣзду. Но на пластинкѣ получилась только слабая черточка. Лишь семь лѣтъ спустя, Бонду удалось сфотографировать двойную звѣзду Мицаръ въ Большой Медвѣдицѣ, но и на этотъ разъ результаты не оправдали ожиданій. Позднѣе Варренъ де ла Рю и Резсерфорду удалось получить очень хорошія фотографіи луны. Но область неподвижныхъ звѣздъ и туманныхъ пятенъ оставалась для фотографической пластинки недоступною, пока, наконецъ, изобрѣтеніе сухихъ бромо-желатинныхъ пластинокъ не позволило фотографировать самыя отдаленныя мелкія звѣзды, едва мерцающія въ глубинѣ неба. Сначала геніальный Дрэперъ въ Нью-Іоркѣ въ 1882 г. сфотографировалъ большую



343. Точка въ созвѣздіи Геркулеса, къ которой мчится солнце.

туманность Оріона. Несмотря на небольшую свѣточувствительность моментальной пластинки, экспозиція потребовала 2 часа 17 мин. Въ томъ-же году астрономъ Джилль въ Капштадтѣ сфотографировалъ большую сентябрскую комету. Экспозиція также длилась около 2 часовъ. Еще большихъ успѣховъ въ этой области достигли затѣмъ два брата Анри, работавшіе на Парижской обсерваторіи. Оба наблюдателя много лѣтъ занимались составленіемъ картъ звѣзднаго неба, на которыя нанесены даже слабо-свѣтящіяся звѣзды, расположенныя вдоль эклиптики. Во время своей работы они дошли до той области неба, которую пересѣкаетъ Млечный Путь. Здѣсь звѣзды такъ многочисленны и такъ скучены, что человѣческая рука не въ состояніи нанести

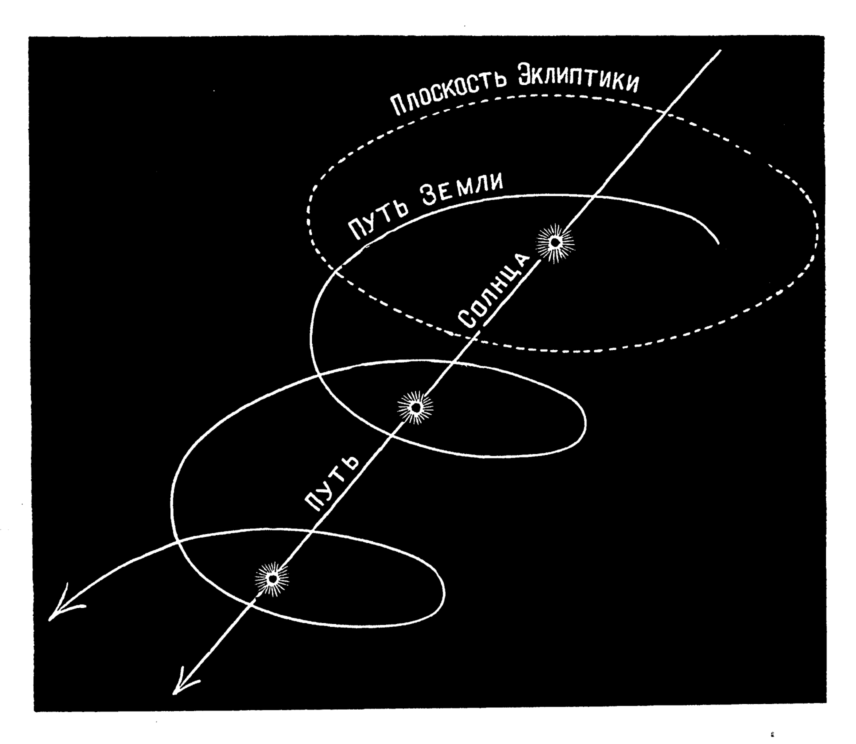


343. Точка въ созвѣздіи Геркулеса, къ которой мчится солнце.

на карту каждую отдѣльную звѣздную точку; даже при помощи самыхъ сильныхъ телескоповъ едва-ли возможно оріентироваться въ областяхъ Млечнаго Пути, наиболѣе богатыхъ звѣздами. При такихъ условіяхъ братья Анри попытались примѣнить фотографію. Съ помощью спеціально устроеннаго для этой цѣли объектива въ 6 дюймовъ въ поперечникѣ, имъ удалось снять нѣсколько звѣздныхъ группъ, причемъ на пластинкахъ видны даже звѣзды 12 и 13 величины. Эти результаты привели къ устройству большого инструмента съ объективомъ въ 340 миллиметровъ въ діаметрѣ и съ фокуснымъ разстояніемъ въ 4 метра. Инструментъ устанавливался рядомъ съ большимъ обыкновеннымъ телескопомъ, при помощи котораго во все время экспозиціи можно было слѣдить за тѣмъ, чтобы въ полѣ зрѣнія всегда находился одинъ и тотъ же пунктъ неба. Результаты превзошли всѣ ожиданія: удалось сфотографировать звѣзды до 14 величины, т. е. звѣзды до такой степени слабыя, что въ тотъ-же инструментъ ихъ совершенно невозможно различить глазомъ. Такимъ образомъ, теперь можно говорить объ астрономіи невидимаго, въ собственномъ смыслѣ этого слова. Мы разсматриваемъ на пластинкѣ изображенія звѣздъ, которыхъ съ начала міра не видѣлъ ни одинъ человѣческій глазъ. Это—наслажденіе, совершенно своеобразное. Чтобы сфотографировать такія слабыя звѣзды, приходится выставлять пластинку на очень долгое время, именно, на $1^1/_3$ часа, тогда какъ звѣзды первой величины даютъ свое изображеніе уже черезъ $^1/_{200}$ секунды. Эти результаты вполнѣ справедливо обратили на себя вниманіе всего астрономическаго міра. Въ нихъ увидѣли осуществленіе самыхъ смѣлыхъ мечтаній: теперь было положено начало составленію абсолютно полной и безошибочной карты неба, содержащей все, что человѣческій глазъ можетъ когда-либо увидѣть въ глубинахъ вселенной. Нельзя достаточно оцѣнить значеніе подобныхъ фотографическихъ снимковъ неба. Въ области астрономіи они представляютъ самое драгоцѣнное наслѣдіе, какое только можетъ быть оставлено нынѣшнимъ столѣтіемъ грядущему потомству. Пока доказана только осуществимость этого великаго предпріятія и положено небольшое начало. Необходимо около 8 000 снимковъ съ каждыхъ пяти квадратныхъ градусовъ, чтобы вполнѣ изобразить весь небесный сводъ. Такую исполинскую работу не въ состояніи произвести одна обсерваторія. Поэтому важнѣйшія обсерваторіи міра раздѣлили между собой трудъ, и въ настоящее время онъ выполняется по общему плану.

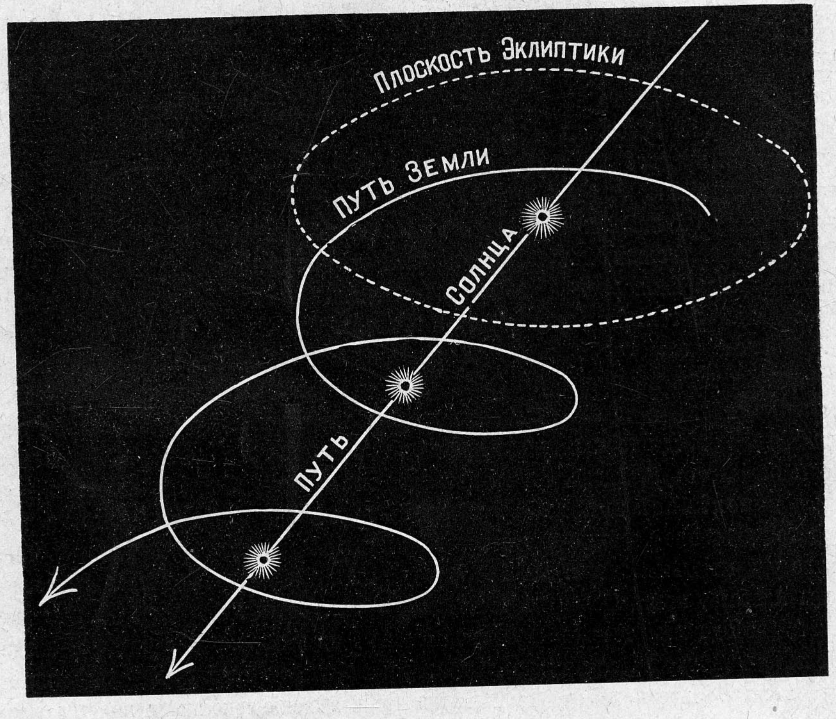
Эти карты будутъ содержать всѣ неподвижныя звѣзды, какія только доступны самымъ сильнымъ телескопамъ. Кромѣ того, на нихъ будутъ нанесены всѣ неизвѣстныя планеты до 14 класса включительно, затѣмъ всѣ большія планеты, какія могутъ находиться за орбитою Нептуна и по яркости принадлежать къ этому же классу. Любая свѣтлая точка на этихъ картахъ соотвѣтствуетъ громадному небесному тѣлу, солнцу или въ нѣкоторыхъ случаяхъ планетѣ. Иная точка свидѣтельствуетъ о неизвѣстной еще планетѣ или о міровой катастрофѣ, которая разыгрывается на какомъ-нибудь вспыхивающемъ или потухающемъ солнцѣ. Въ этихъ звѣздахъ, безпорядочно разбросанныхъ по небу и нанесенныхъ на карту, скрыты всѣ тайны мірозданія. Задача мыслящаго духа—проникнуть въ эти тайны какъ можно глубже. Когда изготовленіе картъ будетъ окончено, прежде всего придется распредѣлить звѣзды по яркости. Тогда узнаемъ, какъ велико число звѣздъ 9, 10, 11, 12, 13 и другихъ величинъ. Это—не праздное любопытство. Рѣшивши указанный вопросъ, получимъ цѣлый рядъ крайне важныхъ выводовъ: опредѣлимъ относительныя разстоянія, которыми отдѣ-

лены отъ земли различные классы звѣздъ, познакомимся съ группировкой звѣздъ въ пространствѣ и, слѣдовательно, со строеніемъ видимаго міра. Здѣсь мы стоимъ предъ величайшими проблемами, какими только можетъ заниматься естествознаніе. Изслѣдователи грядущихъ вѣковъ должны будутъ, въ свою очередь, опредѣлить, насколько измѣнилось положеніе отдѣльныхъ звѣздъ. Отсюда будутъ выведены высшіе законы, управляющіе движеніями звѣздъ. Будетъ точнѣе опредѣлена та точка мірового пространства, къ которой стремится наше солнце со своими планетами. Уже со времени изслѣдованій Гершеля несомнѣнно извѣстно, что солнце съ громадной скоростью мчится чрезъ пространство и увлекаетъ съ собою всѣ планеты, включая,



344. Винтовая линія,
которую приходится описывать землѣ, вслѣдствіе движенія солнца.

конечно, и землю. Мы знаемъ только, что это космическое движеніе направлено къ созвѣздію Геркулеса. Но что за сила управляетъ этимъ полетомъ,—этого не скажетъ никто. Для разрѣшенія подобныхъ вопросовъ необходимо сравнивать видъ звѣзднаго неба въ различныя эпохи. Такая работа не можетъ быть произведена при однократномъ фотографированіи неба. Придется повторять его черезъ извѣстные промежутки времени, приблизительно, черезъ каждые 50 лѣтъ. Тогда изслѣдователь получитъ необходимый матеріалъ. Вооруженный циркулемъ и микроскопомъ, не отходя отъ рабочаго стола, онъ разберетъ и сопоставитъ движенія звѣздъ и отыщетъ точку покоя среди непрерывной смѣны явленій.



344. Винтовая линія,
которую приходится описывать землѣ, вслѣдствіе движенія солнца.

XXVIII.

Перемѣнныя и новыя звѣзды.

Измѣненія въ яркости звѣздъ.—Періодическія измѣненія яркости Альголя; ихъ причина.—Новыя звѣзды.—Попытки объяснить, почему загораются новыя звѣзды.

Звѣздное небо издавна считалось образцомъ вѣчно неизмѣннаго. Кромѣ общаго суточнаго движенія, оно не показывало ни астрономамъ древняго міра, ни наблюдателямъ среднихъ вѣковъ ни малѣйшихъ измѣненій. Хотя были извѣстія о появленіи новыхъ звѣздъ на небесномъ сводѣ, однако эти рѣдкія исключенія какъ-будто только подтверждали правило о вѣчномъ покоѣ звѣзднаго свода. Большая Медвѣдица руководила Одиссеемъ въ его пути съ острова Огигіи, Малая Медвѣдица нѣкогда указывала дорогу финикіянамъ; въ теченіе тысячелѣтій эти созвѣздія безъ измѣненія свѣтили путешественникамъ, отправлявшимся открывать новыя страны. Звѣзды, указанныя нѣкогда Гиппархомъ, были вновь отысканы на небѣ черезъ 14 столѣтій, по повелѣнію потомковъ Чингисхана и Тимура. Только въ 1597 году Давидъ Фабрицій не нашелъ одной звѣзды 3 величины въ созвѣздіи Кита, которую онъ видѣлъ и наблюдалъ тамъ въ предыдущемъ году. Черезъ 7 лѣтъ звѣзда снова появилась на старомъ мѣстѣ, а черезъ нѣсколько десятилѣтій можно было установить, что эта удивительная звѣзда то становится яркою, то исчезаетъ совершенно; измѣненія подчинены періоду въ 333 дня. Этимъ наблюденіемъ введено было въ астрономію понятіе о **перемѣнной звѣздѣ**. Съ теченіемъ времени было найдено, что на небѣ находится довольно большое число перемѣнныхъ звѣздъ. Особенный интересъ представило открытіе Монтанари. Въ 1667 году онъ наблюдалъ измѣненія яркости у звѣзды Альголь, находящейся въ созвѣздіи Персея. Точное изслѣдованіе показало, что эта звѣзда въ теченіе $2^1/_2$ дней свѣтитъ съ неизмѣнной яркостью, затѣмъ въ теченіе $4^1/_2$ часовъ ея яркость убываетъ и въ такое-же время вновь достигаетъ прежней силы. Черезъ слѣдующіе $2^1/_2$ дня это измѣненіе яркости начинается снова. Явленіе повторяется съ величайшей правильностью.

Въ 1784 году Пиготтъ нашелъ, что звѣзда β въ созвѣздіи Лиры также обнаруживаетъ періодическія измѣненія яркости. Аргеландеръ указалъ позднѣе на любопытную особенность: въ теченіе одного періода яркость этой звѣзды дважды достигаетъ наибольшей величины и дважды понижается. Въ настоящемъ столѣтіи измѣненіе яркости доказано было для очень многихъ звѣздъ. Перечень перемѣнныхъ звѣздъ оказался-бы очень длиннымъ. При современномъ состояніи нашихъ знаній, можно установить слѣдующіе четыре класса перемѣнныхъ звѣздъ:

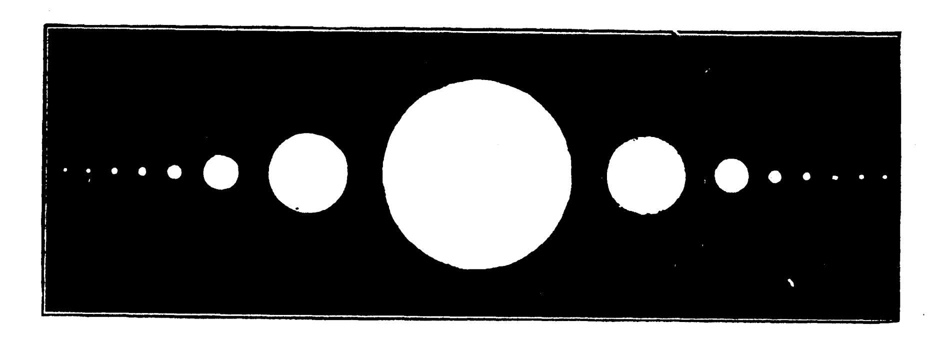
1) Звѣзды съ продолжительнымъ періодомъ и сильнымъ измѣненіемъ блеска; періодъ можетъ обнимать нѣсколько мѣсяцевъ. Такова звѣзда ο въ созвѣздіи Кита.

2). Звѣзды съ малымъ и неправильнымъ измѣненіемъ яркости. Періода не обнаруживается.

3) Звѣзды съ короткимъ періодомъ и очень правильнымъ измѣненіемъ яркости. Такова β Лиры.

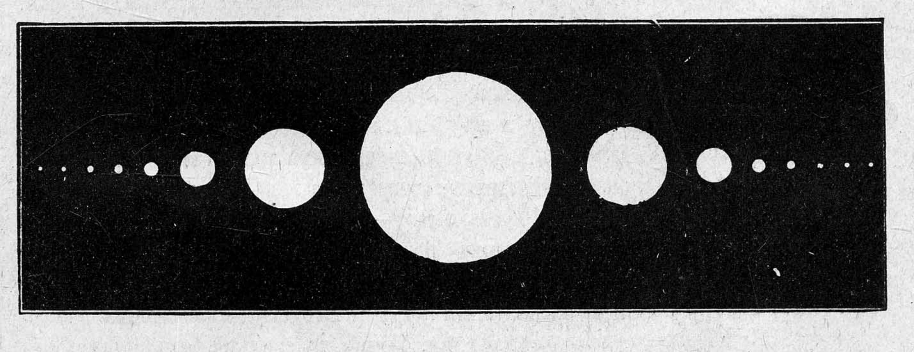
4) Звѣзды, у которыхъ измѣненіе яркости длится всего нѣсколько часовъ. Такова β Персея. Эта звѣзда называется также Альголемъ, поэтому перемѣнныя звѣзды этого класса называются звѣздами типа Альголя.

Естественно, что едва стали извѣстны нѣкоторыя перемѣнныя звѣзды, были сдѣланы предположенія о причинѣ этого явленія. Нѣкоторые астрономы думали, что звѣзды эти обладаютъ не шарообразной формой, а плоской. При своемъ вращеніи вокругъ оси, онѣ поворачиваютъ къ намъ то широкую, то узкую сторону, поэтому кажутся намъ то ярче, то темнѣе. Другіе предполагали, что поверхность перемѣнныхъ звѣздъ блестяща только въ немногихъ мѣстахъ; измѣненіе свѣта есть результатъ вращенія звѣзды. Подобныя явленія происходятъ и на нашемъ солнцѣ. Какъ мы знаемъ, количество солнечныхъ пятенъ мѣняется въ теченіе 11 лѣтъ, то возростая до максимума, то уменьшаясь до минимума. Представимъ наблюдателя, помѣщеннаго на разстояніи неподвижныхъ звѣздъ. Наше солнце будетъ представляться ему перемѣнной звѣздой, которая въ теченіе 11 лѣтъ показываетъ слабое измѣненіе яркости.



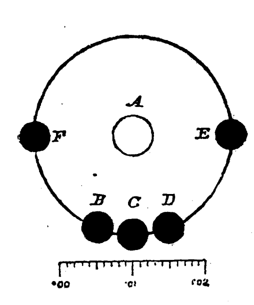
345. Измѣненіе блеска у звѣзды „Мира", „Дивная" (o) въ Китѣ.

Относительно Альголя еще въ прошломъ столѣтіи было высказано такое предположеніе: звѣзда обращается вокругъ темнаго тѣла; черезъ равные промежутки времени, которые зависятъ отъ времени обращенія, звѣзда отчасти скрывается за этимъ тѣломъ. Согласно съ этимъ объясненіемъ, періодическое ослабленіе яркости Альголя представляло бы явленіе, подобное частному солнечному затменію, при которомъ часть солнца покрывается темнымъ дискомъ луны. Это предположеніе казалось довольно правдоподобнымъ. Но доказать его не удавалось. Альголь такъ далекъ отъ насъ, что подобно всѣмъ другимъ неподвижнымъ звѣздамъ, кажется намъ точкой безъ замѣтнаго поперечника. Въ настоящее время пришелъ на помощь спектральный анализъ. Благодаря ему, измѣненія яркости у Альголя сдѣлались понятными. Фогель и его сотрудникъ Шейнеръ, работавшіе на астрофизической обсерваторіи въ Потсдамѣ, сфотографировали въ различныя времена спектръ Альголя и точно измѣрили расположеніе его темныхъ линій. Оказалось, что предъ уменьшеніемъ яркости, линіи перемѣщаются къ красному концу спектра, а послѣ этого—къ фіолетовому. Другими словами: Альголь то удаляется отъ солнца, то приближается къ нему. Но вѣдь то же самое должно



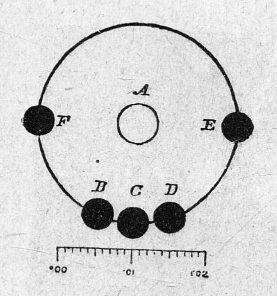
345. Измѣненіе блеска у звѣзды „Мира“, „Дивная“ (o) въ Китѣ.

происходить и въ томъ случаѣ, если Альголь описываетъ путь вокругъ темнаго тѣла, которое періодически закрываетъ часть звѣзды отъ нашихъ взоровъ. Скорость движенія Альголя равна 23 англійскимъ милямъ въ секунду, а такъ какъ время его обращенія составляетъ 2 дня 20 час. 49 мин., можно, какъ въ ранѣе упомянутомъ примѣрѣ съ Мицаромъ, вычислить окружность орбиты и разстояніе между центрами обѣихъ звѣздъ. Оказывается, что эти центры удалены одинъ отъ другого меньше, чѣмъ на три милліона англійскихъ миль. Разстояніе поразительно ничтожное для двухъ громадныхъ міровыхъ тѣлъ. Періоды возростанія и уменьшенія яркости извѣстны, скорость движенія—также; отсюда можно вычислить поперечникъ главной звѣзды и поперечникъ темнаго тѣла. Эти вычисленія даютъ для перваго 920 000, а для второго 720 000 англійскихъ миль. Для сравненія напомнимъ, что діаметръ нашего солнца равенъ 750 000 англійскихъ миль. Такимъ образомъ, оба космическія тѣла, которыя образуютъ систему Альголя, приблизительно, такой же величины, какъ наше солнце; но ихъ общій вѣсъ или масса составляетъ только двѣ трети солнечной массы. „Во всякомъ случаѣ“, говоритъ Фогель, „нужно думать, что оба міровыхъ тѣла окружены значительными атмосферами. Атмосфера главнаго тѣла т. е. самого Альголя излучаетъ громадное количество свѣтовыхъ лучей. На основаніи нѣкоторыхъ данныхъ, можно предполагать, что высота атмосферы у Альголя—216 000 англійскихъ миль, у темнаго спутника — 168 000 миль. Наименьшее разстояніе между атмосферами обоихъ тѣлъ равно, слѣдовательно, 1 600 000 англійскихъ миль. Такого небольшого разстоянія мы не встрѣчаемъ въ нашей солнечной системѣ“. Передъ нами — два тѣла, раздѣленныя самымъ незначительнымъ промежуткомъ; величина ихъ — почти одинаковая; между тѣмъ одно является въ высшей степени раскаленнымъ, другое находится въ состояніи значительнаго охлажденія. Трудно, говоритъ Фогель, представить себѣ такія отношенія. Но это — выводъ изъ наблюденій. Въ наукѣ же факты представляютъ высшую и послѣднюю инстанцію, предъ которой все должно преклониться. Во всякомъ случаѣ, изъ этихъ замѣчательныхъ наблюденій становится яснымъ, что міровой порядокъ, господствующій въ нашей солнечной системѣ, нельзя считать общимъ для всей области неподвижныхъ звѣздъ: тамъ возможны отношенія, совершенно непохожія на тѣ, среди которыхъ проходитъ наше существованіе.



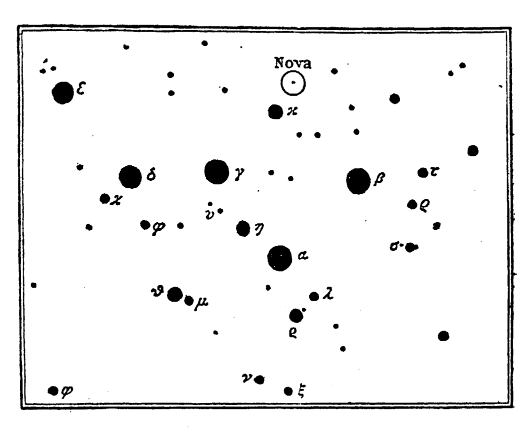
346. Альголь и темное тѣло.

Есть еще одинъ классъ перемѣнныхъ звѣздъ, который заслуживаетъ особеннаго вниманія: это—такъ называемыя новыя звѣзды. Подъ этимъ названіемъ разумѣютъ такія звѣзды, которыя появившись въ ослѣпительномъ блескѣ, скоро начинаютъ блѣднѣть, меркнуть и часто становятся совершенно невидимыми. Явленія этого рода въ высшей степени рѣдки, они всегда возбуждали величайшій интересъ. Въ концѣ шестнадцатаго вѣка появилась новая звѣзда въ созвѣздіи Кассіопеи, а черезъ нѣсколько десятковъ лѣтъ наблюдалось подобное же явленіе въ созвѣздіи Змѣеносца. Обѣ новыя звѣзды возбудили изумленіе какъ ученыхъ, такъ и народной массы. Первое явленіе наблюдалось осенью 1572 года. Эта звѣзда описана Тихо Браге. Она обладала необыкновеннымъ блескомъ, она искрилась и пылала. Люди



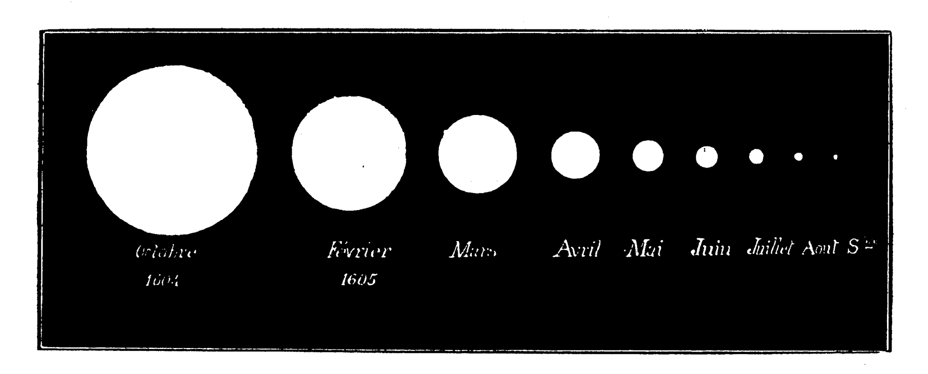
346. Альголь и темное тѣло.

съ хорошимъ зрѣніемъ различали ее даже около полудня. Въ декабрѣ ея блескъ ослабѣлъ, въ мартѣ 1573 г. она казалась звѣздой первой величины, а въ мартѣ 1574 г. она исчезла изъ глазъ совершенно. Вначалѣ звѣзда была бѣлая, затѣмъ сдѣлалась желтоватой, и, наконецъ, красноватой. Появленіе этой звѣзды вызвало въ свое время различныя толкованія. Когда въ 1604 г. опять вспыхнула въ Змѣеносцѣ новая, въ высшей степени блестящая звѣзда, толпа стала считать эти новыя звѣзды сигнальными огнями, которые Богъ показываетъ человѣческому роду, чтобы объявить ему свою волю. Но никто не могъ растолковать этихъ таинственныхъ знаковъ, никто не могъ прочесть этихъ письменъ. Безсильными оставались и попытки изслѣдователей понять эти явленія: недоставало данныхъ для выводовъ. Видѣли только быстро вспыхивающія, а затѣмъ медленно потухающія неподвижныя звѣзды. Это простое наблюденіе открывало широкое поле всякимъ предположеніямъ. Великій Ньютонъ смотрѣлъ на новыя звѣзды, какъ на міровыя тѣла, объятыя пожаромъ и близкія къ разрушенію.



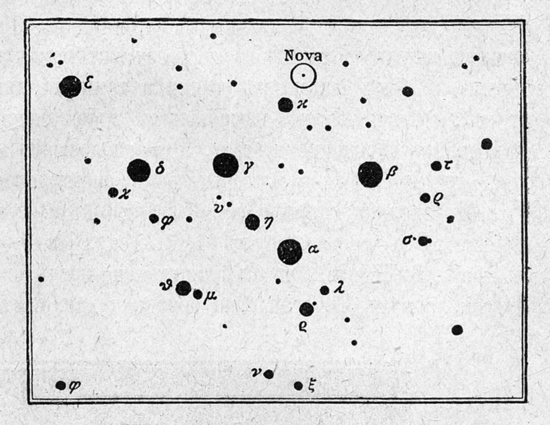
347. Мѣсто новой звѣзды 1574 года.

Только въ 1866 году обитателямъ земли снова представилось зрѣлище ярко вспыхнувшей звѣзды: она появилась въ созвѣздіи Вѣнца. Ея свѣтъ былъ слегка

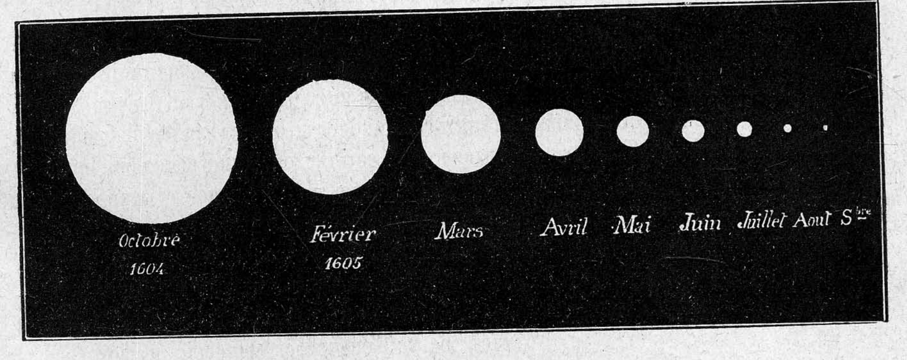


348. Измѣненіе блеска у новой звѣзды 1604 года.

желтоватый. По нѣкоторымъ наблюденіямъ, яркость звѣзды въ теченіе двухъ часовъ возросла болѣе, чѣмъ на три звѣздныхъ величины. Затѣмъ послѣдовало медленное ослабленіе свѣта: 14 мая, черезъ 2 дня послѣ появленія звѣзда уменьшилась до третьей величины; 16 мая—до 4-й; 10—до 6-й; 7 іюня уже до 9. Такою она и осталась. Справились въ звѣздныхъ каталогахъ. Оказалось, что звѣзда не была



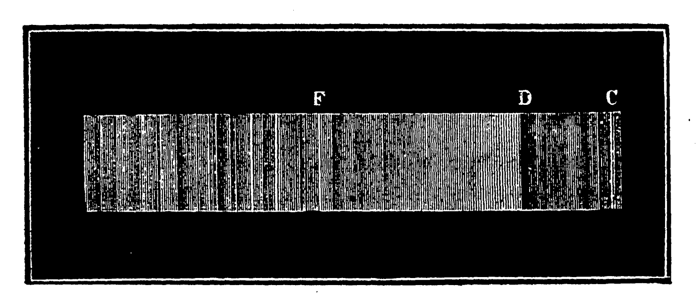
347. Мѣсто новой звѣзды 1574 года.



348. Измѣненіе блеска у новой звѣзды 1604 года.

совершенно новою: въ Боннскомъ каталогѣ она уже отмѣчена, какъ звѣзда 9,5 величины. Къ счастью, въ 1866 г. былъ уже открытъ спектральный анализъ, и спектроскопъ могъ придти на помощь непосредственному наблюденію. Знаменитый англійскій спектроскопистъ Геггинсъ направилъ спектроскопъ на эту удивительную звѣзду. Вмѣсто спектра, какой даетъ каждая неподвижная звѣзда, Геггинсъ увидѣлъ здѣсь два спектра, наложенные одинъ на другой: свѣтъ звѣзды какъ-бы исходилъ изъ двухъ различныхъ источниковъ. Главный спектръ былъ похожъ на спектръ нашего солнца: онъ состоялъ изъ всѣхъ цвѣтовъ между краснымъ и фіолетовымъ и былъ раздѣленъ тонкими темными линіями. На этомъ спектрѣ лежалъ другой, состоящій изъ нѣсколькихъ ярко блестящихъ линій, соотвѣтствующихъ необычайно раскаленному газу. По расположенію линій, этотъ спектръ принадлежитъ водороду. Вотъ факты, которые далъ спектроскопъ; нужно было истолковать ихъ.

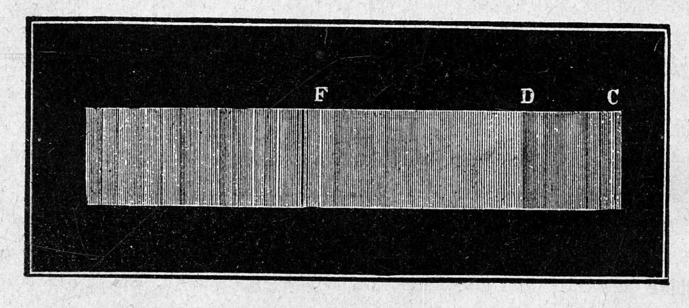
Не смолкли споры о новой звѣздѣ 1866 года, какъ повторилось подобное же явленіе. Это произошло въ 1876 году. На этотъ разъ новая звѣзда вспыхнула въ созвѣздіи Лебедя. Она была тщательно изслѣдована спектроскопистами: Фогелемъ, Лозе и лордомъ Линдсей. Она обладала двойнымъ спектромъ, какъ и предшествую-



349. Спектръ новой звѣзды въ Сѣверномъ Вѣнцѣ.

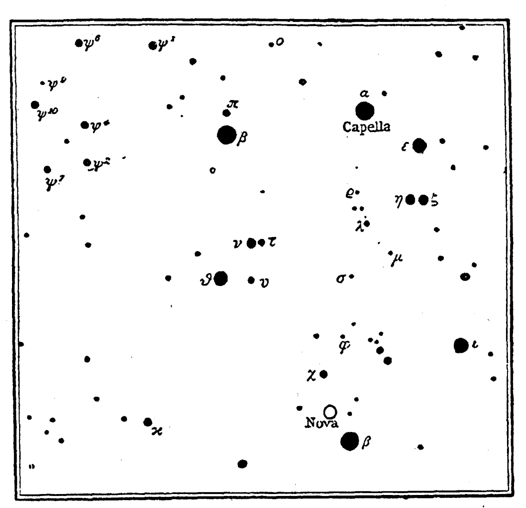
щая ей звѣзда 1866 г. Можно было подумать, что внезапное возростаніе яркости вызвано изверженіемъ раскаленныхъ массъ изнутри звѣзды. Но когда блескъ звѣзды сталъ ослабѣвать, спектръ ея началъ мѣняться. Наконецъ, онъ сдѣлался похожимъ на спектръ космическаго тумана. Это показывало, что со звѣздой, дѣйствительно, произошла большая перемѣна: вѣроятно, звѣзда превратилась въ небольшое туманное пятно.

Между тѣмъ спектроскопъ становился все совершеннѣе и совершеннѣе; научились фотографировать спектры; приготовили фотографическія карты для многихъ областей неба. Въ 1891 году телеграфъ принесъ извѣстіе, что на небѣ въ созвѣздіи Возничаго появилась новая звѣзда. Блескъ ея былъ ничтоженъ; невооруженный глазъ съ трудомъ различалъ ее. Тотчасъ же всѣ спектроскопическіе и фотографическіе телескопы направлены были на соотвѣтственное мѣсто неба. Снова былъ полученъ двойной спектръ, который давали прежнія звѣзды. Но фотографія спектра обнаружила новую подробность. Громадное число линій въ этомъ спектрѣ оказались двойными. Отсюда можно было заключить, что спектръ принадлежитъ не одному свѣтящемуся тѣлу: это были сдвинутые спектры, по крайней мѣрѣ, двухъ космическихъ тѣлъ, которыя неслись въ противоположныхъ направленіяхъ съ громадной скоростью. Открытіе было сдѣлано почти одновременно на двухъ обсерваторіяхъ:



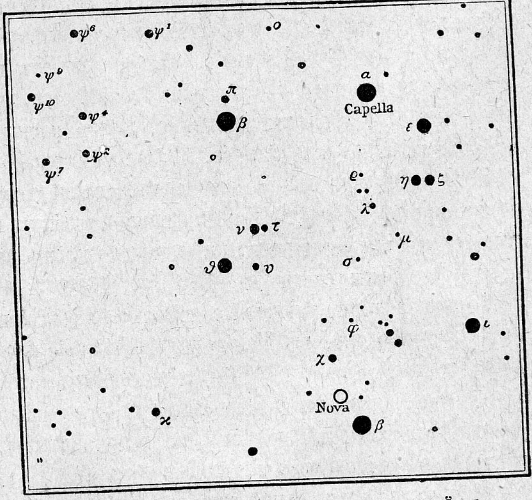
349. Спектръ новой звѣзды въ Сѣверномъ Вѣнцѣ.

въ Кэмбриджѣ и въ Потсдамѣ. Великая и таинственная проблема была, наконецъ, разрѣшена прямыми наблюденіями. Теперь убѣдились въ возможности столкновенія нѣсколькихъ міровыхъ тѣлъ. Удалось видѣть міровой пожаръ, вызванный столкновеніемъ солнцъ и планетъ! Можно было даже измѣрить скорость, съ которой двигались другъ къ другу эти міровыя тѣла: она равнялась 100 милямъ въ секунду. Фогель въ Потсдамѣ, предпринявшій обширныя изслѣдованія надъ звѣздой 1891 года, пришелъ къ слѣдующему заключенію. Появленіе этой новой звѣзды объясняется тѣмъ, что свѣтящееся или темное міровое тѣло вторглось въ какую-нибудь солнечную систему со скоростью 90 миль въ секунду. Произошло столкновеніе съ нѣкоторыми членами системы. Столкнувшіяся тѣла перешли въ раскаленное состояніе и стали свѣтиться. Намъ же, обитателямъ далекой земли, эта грозная катастрофа кажется мирнымъ появленіемъ новой звѣзды. Къ маю 1892 г. новая звѣзда почти совершенно исчезла. Лѣтомъ свѣтъ ея снова усилился. Наконецъ, она дала спектръ газообразной туманности, точно такой же, какой давали и другія новыя звѣзды. Объясненіе подобныхъ явленій изложено мною въ книгѣ *Прошлое, настоящее и будущее вселенной*. Допустимъ, что произошло столкновеніе двухъ космическихъ массъ, положимъ, двухъ неподвижныхъ звѣздъ. Слѣдствіемъ будетъ такое сильное повышеніе температуры, что вещество обѣихъ звѣздъ превратится въ газъ и дастъ начало туманному пятну. Образованіе раскаленнаго газа не можетъ совершиться мгновенно; на это требуется извѣстное время: при тѣхъ громадныхъ размѣрахъ, какими обладаютъ неподвижныя звѣзды, этотъ процессъ можетъ длиться недѣли, даже мѣсяцы. Съ другой стороны, расширеніе должно сопровождаться пониженіемъ температуры; раскаленные газы будутъ постепенно охлаждаться; свѣтъ ихъ станетъ ослабѣвать. Наконецъ, газообразная масса превратится въ слабо-свѣтящуюся туманность. Въ этой формѣ она можетъ оставаться на небѣ въ теченіи милліоновъ лѣтъ. Дѣйствительно, среди звѣздъ разбросано не мало маленькихъ, слабыхъ, круглыхъ туманностей. Вполнѣ возможно, что онѣ образовались въ давно—прошедшія времена, благодаря столкновенію неподвижныхъ звѣздъ.



350. Мѣсто новой звѣзды, явившейся въ созвѣздіи Возничаго.

Вѣроятно, такія столкновенія—не рѣдкость. Но они обыкновенно ускользаютъ отъ насъ. Небо усѣяно милліонами телескопически малыхъ звѣздъ. Трудно замѣтить, появилась ли и гдѣ появилась новая звѣздочка. Процессъ столкновенія привлекаетъ наше вниманіе лишь въ томъ случаѣ, когда новая звѣзда обладаетъ необыкновенной яркостью,—слѣдовательно, когда она находится на небольшомъ срав-



350. Мѣсто новой звѣзды, явившейся въ созвѣздіи Возничаго.

нительно разстояніи отъ солнечной системы. Въ этомъ вопросѣ важное значеніе пріобрѣтаетъ фотографія. Особенно успѣшно дѣйствуетъ кэмбриджская обсерваторія въ Сѣверной Америкѣ и ея отдѣленіе въ Арeквипѣ въ Перу. Фотографическіе и спектроскопическіе снимки неба выполняются тамъ съ величайшей тщательностью. Тысячи фотографическихъ пластинокъ, изъ которыхъ каждая обнимаетъ извѣстный участокъ неба, хранятся въ несгораемыхъ подвалахъ обсерваторіи. Запасъ ихъ становится все болѣе и болѣе. Эти пластинки представляютъ настоящій инвентарь неба. Приготовлено два ряда пластинокъ: на однѣхъ вы видите маленькія точки, на другихъ—тонкія линіи. Первыя показываютъ, что есть на небѣ; вторыя,—въ какомъ состояніи находятся соотвѣтственные предметы. Эти тонкія линіи не что иное, какъ сфотографированные, микроскопически маленькіе спектры отдѣльныхъ звѣздъ. Точное изслѣдованіе всѣхъ этихъ спектровъ представляетъ большую важность. Уже много лѣтъ имъ занята на кэмбриджской обсерваторіи одна дама, госпожа Флемингъ. При своихъ изслѣдованіяхъ, она встрѣтила 26 октября 1893 года звѣздный спектръ, въ которомъ можно было различить свѣтлыя и темныя линіи. Это привело ее къ убѣжденію, что она имѣетъ дѣло съ какой-то странной звѣздой, которую необходимо изслѣдовать ближе. Оказалось, что данная фотографія снята 10 іюля 1893 года въ Арeквипа, и что спектръ принадлежитъ очень слабой маленькой звѣздѣ южнаго неба. Та же самая область была снята 21 іюня: на пластинкѣ выступало много спектровъ, принадлежавшихъ маленькимъ звѣздамъ 10 величины; но на мѣстѣ вышеназванной звѣзды не было и признака спектра. Фотографическія карты неба, на которыхъ можно различать даже звѣзды 14 величины и которыя были сняты въ 1889 г., 1890 и 1891 гг. на этой же обсерваторіи въ Арeквипа, точно также не содержатъ ни малѣйшаго намека на эту звѣзду. Когда это было установлено, въ Кэмбриджѣ занялись изслѣдованіемъ звѣзды. Съ октября 1893 года до февраля 1894 года спектръ ея фотографировали нѣсколько разъ. Оказалось, что свѣтъ звѣзды становился все слабѣе, и въ то же время спектръ ея упрощался. Въ концѣ концовъ, въ немъ осталась одна только свѣтлая линія, онъ превратился въ спектръ туманнаго пятна.

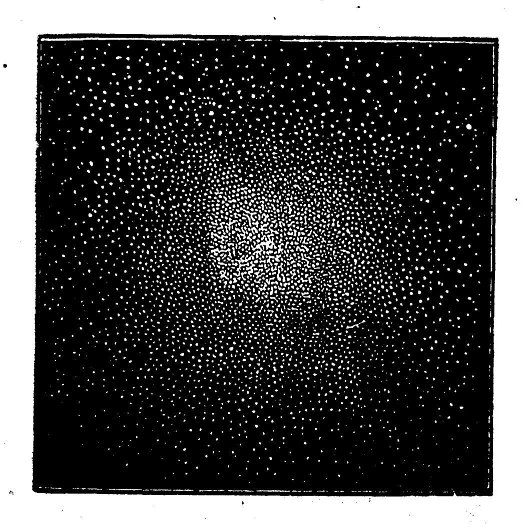
Съ тѣхъ поръ было еще два случая, когда вспыхиваніе и потуханіе новой звѣзды было отмѣчено фотографическимъ телескопомъ, этимъ всевидящимъ и ничего не забывающимъ окомъ. Теперь доказано, что появленіе новыхъ звѣздъ—не рѣдкость, что это—не случайное явленіе, а опредѣленная ступень въ закономѣрномъ развитіи міровыхъ тѣлъ и солнечныхъ системъ. Вѣроятно, не проходитъ года, можетъ быть, даже дня, чтобы въ какой-нибудь точкѣ безграничнаго мірового пространства не сталкивались между собою солнца, превращаясь вмѣстѣ со своими планетами въ раскаленныя массы. Тогда на ихъ мѣстѣ появляется исполинская туманность, изъ которой, по знаменитой гипотезѣ Лапласа, разовьется новая планетная система. Такъ на обломкахъ старыхъ міровъ возникаютъ новые; вмѣсто потухнувшихъ солнцъ развиваются новыя солнца, сверкающія юнымъ блескомъ, окруженныя новыми планетами и новыми лунами. Вся жизнь нашей маленькой земли, измѣряемая милліонами лѣтъ,—не болѣе, какъ секунда въ развитіи вселенной. Удивительно ли, что намъ, прикованнымъ къ своей планетѣ, такъ трудно постигнуть этотъ вѣчный круговоротъ въ развитіи міровъ? Только одно недремлющее око, которое бодрствуетъ надъ всѣмъ мірозданіемъ, видитъ его цѣли.

XXIX.

Звѣздныя скопленія и туманности.

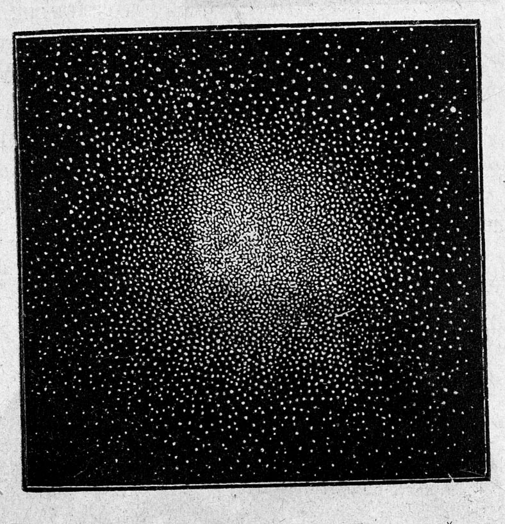
Звѣздныя кучи и туманности.—Открытія Гершеля и его воззрѣнія на сущность и значеніе туманностей.—Примѣненіе спектроскопа и фотографіи.—Заключительные выводы.—Вселенная—царство разума.

Въ глубинахъ мірового пространства до сихъ поръ мы встрѣчали только солнца,—міровыя тѣла, которыя либо существуютъ отдѣльно въ пространствѣ, какъ наше солнце, либо составляютъ извѣстныя системы по два, по три, по четыре. Намъ остается теперь бросить взглядъ на тѣла, которыя очень сильно отличаются отъ разсмотрѣнныхъ до сихъ поръ и, очевидно, занимаютъ совершенно особое положеніе во вселенной. Это — звѣздныя скопленія и, наконецъ, еще болѣе многочисленныя, слабо мерцающія, часто очень неправильныя по формѣ туманныя пятна. И тѣ, и другія представляютъ образованія, совершенно отличныя отъ разсмотрѣнныхъ раньше; это — системы высшаго порядка.



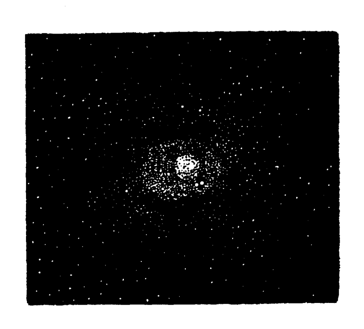
351. Звѣздное скопленіе въ Центаврѣ. По Дж. Гершелю.

Что касается звѣздныхъ скопленій, уже самый видъ ихъ въ телескопъ показываетъ, что это настоящія звѣздныя системы, подобныя звѣздному небу, которое ночью разстилается надъ нашей головой. Нѣкоторыя изъ этихъ кучъ въ сильный телескопъ напоминаютъ блестящій песокъ. Трудно вообразить картину великолѣпнѣе той, которую представляетъ большая звѣздная куча въ сильный телескопъ. Мнѣ часто приходилось слышать восклицанія изумленія, когда я показывалъ знакомымъ, интересовавшимся астрономическими наблюденіями, подобную звѣздную кучу въ свои телескопы. Многочисленныя звѣзды иногда настолько скучены въ такихъ скопленіяхъ, что около средины трудно уже различать отдѣльныя звѣзды, а въ центрѣ кучи все сливается въ одно свѣтлое сіяніе. Въ большей части звѣздныхъ скопленій скученность звѣздъ возростаетъ по направленію къ центру; кромѣ того, большая часть скопленій имѣетъ шаровидную форму. Въ сравненіи съ нашимъ звѣзднымъ небомъ, въ которомъ наименьшее разстояніе между двумя неподвижными звѣздами достигаетъ 4 билліоновъ миль, отдѣльныя звѣзды въ звѣздныхъ кучахъ располагаются гораздо тѣснѣе и ближе другъ къ другу. Мы должны принять, что въ нихъ



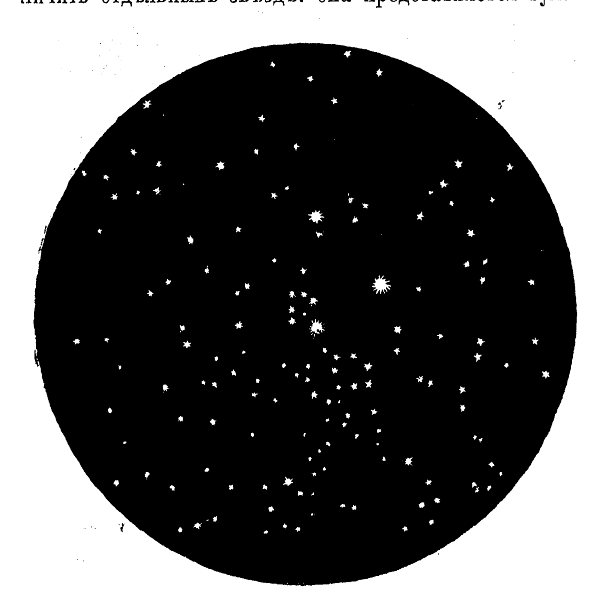
351. Звѣздное скопленіе въ Центаврѣ.
По Дж. Гершелю.

дѣйствуютъ совершенно иные законы распредѣленія, чѣмъ въ нашемъ звѣздномъ слоѣ. Гершелемъ высказано очень правдоподобное предположеніе, что въ большинствѣ звѣздныхъ кучъ отдѣльныя звѣзды имѣютъ, приблизительно, одинаковую величину и къ центру расположены тѣснѣе, чѣмъ въ наружныхъ слояхъ скопленія. Это казалось великому наблюдателю доказательствомъ дѣйствія центральной силы. „Если-бы“, говоритъ онъ: „мы еще не знали силы тяготѣнія, постепенное сгущеніе звѣздныхъ кучъ къ центру указало бы на существованіе такой центральной силы. Почти всѣ туманности и звѣздныя кучи, которыя мнѣ удалось видѣть,—а число ихъ не менѣе 2300,—въ срединѣ представляются болѣе сгущенными и свѣтлыми. Но такъ какъ сгущенность и возростаніе яркости въ срединѣ при всякой формѣ представляютъ результатъ центральныхъ силъ, можно смѣло утверждать, что этотъ взглядъ не шаткая гипотеза, а истина, которая опирается на прочное основаніе“.

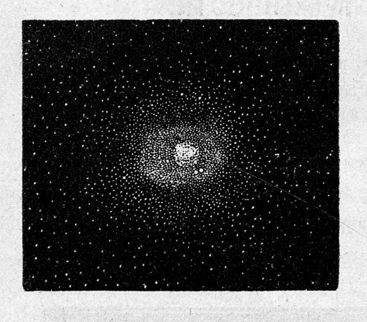


352. Звѣздное скопленіе въ Туканѣ. По Дж. Гершелю.

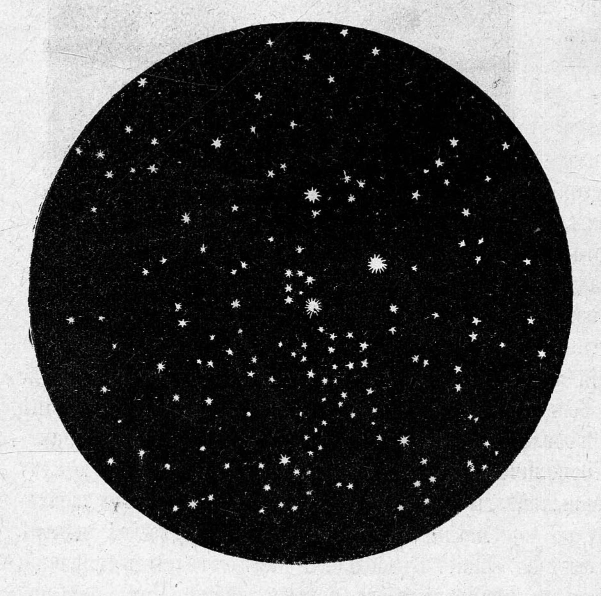
При разсматриваніи звѣздной кучи въ малую зрительную трубу, нельзя различить отдѣльныхъ звѣздъ: она представляется туманнымъ пятномъ. Но будемъ разсматривать ее въ болѣе сильный телескопъ, и мало-по-малу станутъ видны отдѣльныя звѣзды: туманность „разлагается“, какъ говорятъ астрономы. Чѣмъ сильнѣе зрительная труба, тѣмъ больше туманностей разлагаетъ она на звѣздныя кучи, но въ то же время постоянно появляются другія образованія въ формѣ слабыхъ туманностей. Вслѣдствіе этого, естественно возникаетъ вопросъ: не представляютъ-ли всѣ вообще туманныя пятна очень отдаленныхъ звѣздныхъ кучъ, или же въ міровомъ пространствѣ, дѣйствительно, существуютъ туманныя массы? В. Гершель первоначально считалъ всѣ туманности очень отдаленными звѣздными скопленіями. Наконецъ, ему удалось открыть нѣсколько звѣздъ, окруженныхъ легкой туманной



353. Часть звѣзднаго скопленія въ Персеѣ. По Секки.



352. Звѣздное скопленіе
въ Туканѣ.
По Дж. Гершелю.



353. Часть звѣзднаго скопленія въ Персеѣ. По Секки.

оболочкой; затѣмъ исполинскій телескопъ обнаружилъ существованіе множества туманныхъ образованій чрезвычайно причудливой формы. Тогда Гершель отказался отъ прежней мысли и высказался за существованіе настоящаго міроваго тумана.

Позднѣйшія изслѣдованія лорда Росса вновь поколебали это убѣжденіе. Россъ обладалъ исполинскимъ отражательнымъ телескопомъ, который былъ вдвое сильнѣе 40-футоваго телескопа Гершеля. Съ помощью этого инструмента, многія гершелевы туманности были разложены на отдѣльныя звѣзды. Наконецъ, было найдено вѣрное средство отличать истинныя туманности отъ звѣздныхъ скопленій, которыя кажутся намъ туманностями только вслѣдствіе слабости нашихъ телескоповъ. Оно доставлено



354. Лордъ Россъ.

спектроскопомъ. Спектръ звѣздныхъ скопленій является сплошнымъ, тогда какъ спектръ истинныхъ туманностей представляетъ нѣсколько свѣтлыхъ линій. Свидѣтельство спектроскопа не оставляетъ никакого сомнѣнія въ томъ, что, дѣйствительно, существуетъ свѣтящійся космическій туманъ. Такимъ образомъ, взгляды Гершеля получили блестящее подтвержденіе.

Число туманностей, различаемыхъ на небѣ, чрезвычайно велико. Дрейеръ въ своемъ „*Общемъ Каталогѣ*“ приводитъ 7 840 туманныхъ пятенъ. Но съ того времени сдѣланы новыя находки. Общее число извѣстныхъ туманностей доходитъ до 8 000. Однако астрономы, работающіе въ этой области, утверждаютъ, что до настоящаго времени открыта лишь очень незначительная часть существующихъ туманныхъ пя-

ностями только вслѣдствіе слабости

354. Лордъ Россъ.

тенъ. Темпель во Флоренціи нашелъ многочисленныя группы, состоящія изъ большого числа тѣсно скученныхъ малыхъ туманностей. Гершель или совсѣмъ не видѣлъ большую часть этихъ туманностей, или видѣлъ только отдѣльныя изъ нихъ, тогда какъ остальныя ускользнули отъ его вниманія. Такія „гнѣзда туманностей“ нахо-



355. Безформенная туманность въ созвѣздіи Золотой Рыбы. По Дж. Гершелю.

дятся во многихъ мѣстахъ неба. Наконецъ, фотографія обнаружила существованіе многочисленныхъ, чрезвычайно слабыхъ туманныхъ пятенъ, которыя не были замѣчены въ самые сильные телескопы.

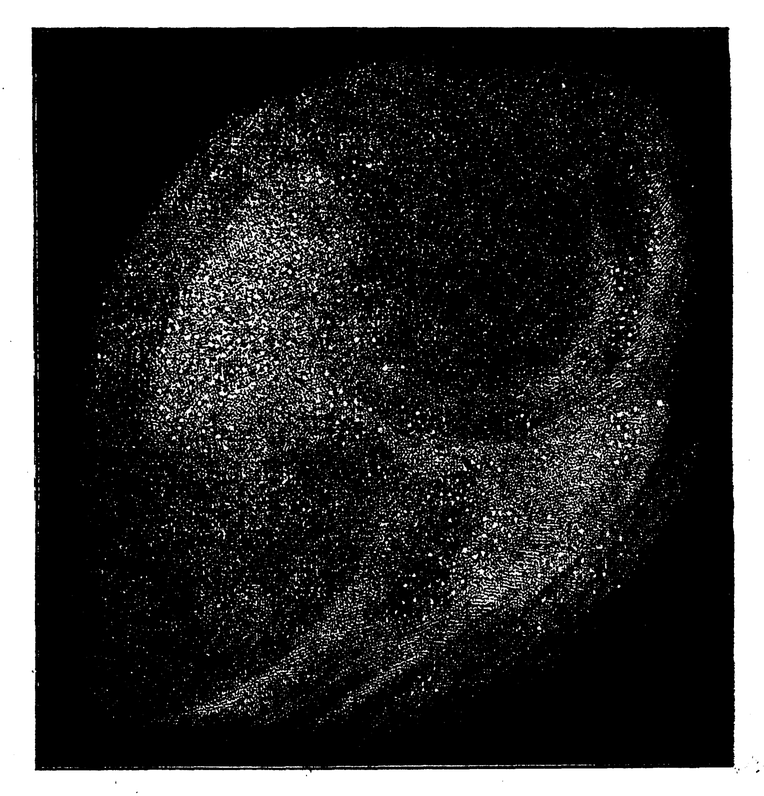
Громадному числу туманныхъ пятенъ соотвѣтствуетъ разнообразіе ихъ внѣшняго вида. Есть много круглыхъ, очевидно, шарообразныхъ туманностей. Въ нѣкото-



355. Безформенная туманность въ созвѣздіи Золотой Рыбы.
По Дж. Гершелю.

рыхъ изъ нихъ яркость къ центру усиливается; другія имѣютъ видъ матовыхъ дисковъ; Гершель назвалъ ихъ планетарными туманностями. Нѣкоторыя имѣютъ форму кольца; другія представляютъ спираль; третьи—похожи на цилиндръ, или суживаются къ концу, какъ тѣло рыбы. Встрѣчаются, наконецъ, всевозможныя неправильныя формы.

Съ проницательнымъ остроуміемъ Гершель-отецъ воспользовался различными формами туманностей, чтобы вывести заключенія о послѣдовательномъ развитіи этихъ образованій. Изъ сопоставленія различныхъ формъ существующихъ туман-



356. Демббелева туманность въ Лисицѣ.
По Дж. Гершелю.

ностей онъ сдѣлалъ попытку вывести исторію ихъ развитія. Свои выводы онъ изложилъ въ отчетѣ, который появился въ 1811 году.

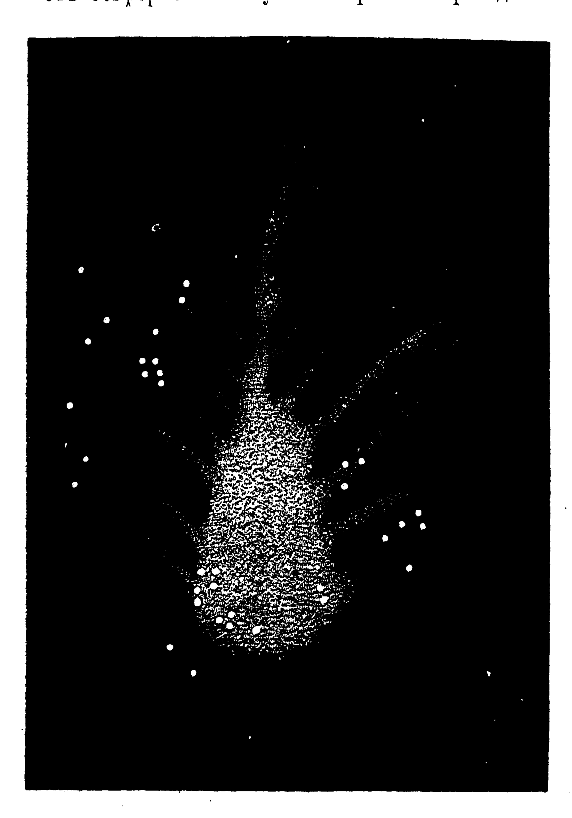
Гершель начинаетъ съ большихъ, слабосвѣтящихся, безформенныхъ образованій, которыя могутъ быть видимы только въ очень сильные телескопы. Какъ образецъ, онъ беретъ туманность въ созвѣздіи Лебедя. Это въ высшей степени блѣдная, вѣтвистая туманность молочно-бѣлаго цвѣта; въ трехъ или четырехъ мѣстахъ на ней замѣтно усиленіе яркости. По ней разбросаны звѣзды Млечнаго Пути. Восточная часть этой туманности дѣлится на нѣсколько потоковъ и извивающихся



356. Дембелева туманность въ Лисицѣ.
По Дж. Гершелю.

вѣтвей, которые послѣ раздѣленія вновь соединяются. Подобныхъ туманностей, по словамъ Гершеля, очень много на небѣ. Но, чтобы различить ихъ, необходимъ совершенно чистый воздухъ; кромѣ того, предъ наблюденіемъ астрономъ долженъ долго оставаться въ темнотѣ, чтобы глазъ его сталъ чувствителенъ къ малѣйшимъ свѣтовымъ впечатлѣніямъ. Сопоставивъ такія туманности, Гершель приходитъ къ заключенію, что количество туманной матеріи, разсѣянной въ небесномъ пространствѣ, превосходитъ всякое воображеніе.

Отъ безформеннаго тумана Гершель переходитъ къ разсмотрѣнію обыкновенныхъ туманностей. Прежде всего онъ описываетъ удивительную большую туманность въ Оріонѣ. „Отъ времени до времени“, —говоритъ онъ,—„я возвращался къ ней и снова разсматривалъ ее въ мои громадные телескопы. Это былъ первый предметъ, на который я направилъ въ 1787 году мой 40-футовый телескопъ. Туманность эта представилась мнѣ такой блестящей и такой громадной, что изъ всѣхъ туманностей я счелъ ее самой близкой“. Въ новѣйшее время спектроскопъ показалъ, что туманность Оріона состоитъ изъ раскаленныхъ газовъ, главнымъ образомъ, изъ водорода и азота. Она удаляется отъ насъ со скоростью 17 километровъ въ секунду.



357. Крабовидная туманность въ Тельцѣ. По Россу.

Во многихъ туманностяхъ отдѣльныя части представляютъ неодинаковую яркость. По словамъ Гершеля, здѣсь естественно является мысль о сгущеніи. Гершель употребляетъ даже выраженіе „сгущенный свѣтъ“.

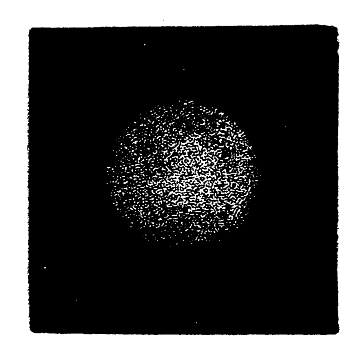
Съ этой точки зрѣнія Гершель разсматриваетъ сначала простыя туманности, потомъ двойныя. Послѣднія, по его мнѣнію, образовались вслѣдствіе распаденія первоначальной туманной массы. „Конечно“, говоритъ Гершель: „для такого распаденія требуется громадный промежутокъ времени. Но это—не возраженіе. За нами—цѣлая вѣчность“... „Если отдѣльныя туманности, дѣйствительно, обязаны своимъ



357. Крабовидная туманность въ Тельцѣ.
По Россу.

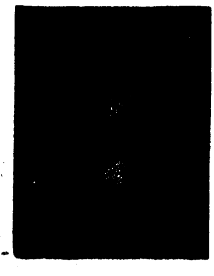
происхожденіемъ разрыву первоначальной исполинской массы мірового тумана, между ними должна быть извѣстная связь. Это и подтверждается наблюденіемъ".

Затѣмъ Гершель переходитъ къ разсмотрѣнію отдѣльныхъ формъ. Приводится множество примѣровъ. Въ однѣхъ туманностяхъ, съ приближеніемъ къ центру, яркость возростаетъ постепенно, въ другихъ—скачками, въ третьихъ усиливается сразу въ самомъ центрѣ. Наконецъ, описываются туманности, обладающія ядромъ. Послѣднее Гершель считаетъ признакомъ, что данная туманность достигла уже высокой степени сгущенія.

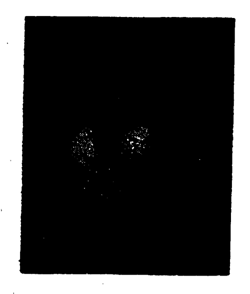


358. Планетарная туманность.

Особенный интересъ представляютъ образованія, которыя Гершель называетъ звѣздовидными туманностями. Онѣ очень похожи на звѣзды. Нѣкоторыя изъ нихъ имѣютъ видъ неподвижныхъ звѣздъ, окруженныхъ тонкой свѣтлой атмосферой. Гершель считалъ ихъ переходной ступенью отъ туманностей къ звѣздамъ. Это воззрѣніе онъ отстаивалъ и въ отчетѣ, появившемся въ 1814 году. Здѣсь онъ развиваетъ мысль о связи между звѣздами и туманностями. Въ подтвержденіе онъ ссылается на множество открытыхъ имъ космическихъ образованій. Читателя поражаетъ разнообразіе формъ, разсѣянныхъ среди мірового пространства. Особеннаго вниманія заслуживаетъ положеніе нѣкоторыхъ звѣздъ въ отдѣльныхъ туманностяхъ. Такъ, въ созвѣздіи Дѣвы очень яркая звѣзда стоитъ близъ центра длиннаго туманнаго луча. Въ созвѣздіи Кассіопеи можно видѣть двѣ свѣтлыхъ звѣзды, „окутанныхъ очень нѣжной туманной оболочкой". Въ Гидрѣ есть маленькая звѣзда, позади которой разстилается нѣжная вѣерообразная туманность. Въ Китѣ Гершель указалъ звѣзду 8—9 величины съ очень нѣжными туманными отростками.



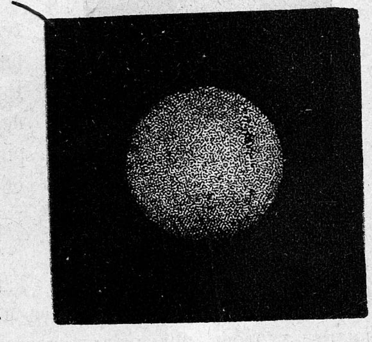
359. Двойная туманность со звѣздою въ срединѣ. № 1520 по Катал. Дж. Гершеля.



360. Четверная туманность. № 1567 по Катал. Дж. Гершеля.

Яснѣе всего связь между туманностью и звѣздой сказывается въ такъ называемыхъ туманныхъ звѣздахъ, въ которыхъ звѣзда стоитъ въ самомъ центрѣ очень тонкой туманности. Въ созвѣздіи Оріона на фонѣ нѣжнаго, молочнаго тумана Гершель нашелъ звѣзду, окруженную какъ бы гривой. Грива звѣзды ярче туманнаго фона, но постепенно переходитъ въ него. „Подобныя образованія",—говоритъ Гершель, — „въ высшей степени интересны, такъ какъ онѣ указываютъ на родство между веществомъ звѣздъ и безформенной массой туманностей". Принимая въ соображеніе многочисленные примѣры, приве-

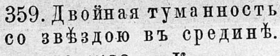
ся туманности, обладающія др

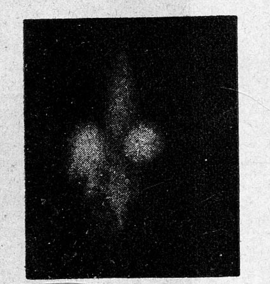


358. Планетарная туманность.



359. Двойная туманность со звѣздою въ срединѣ. № 1520 по Катал. Дж. Гершеля.

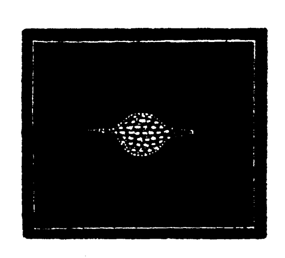




360. Четверная туманность. № 1567 по Катал. Дж. Гершеля.

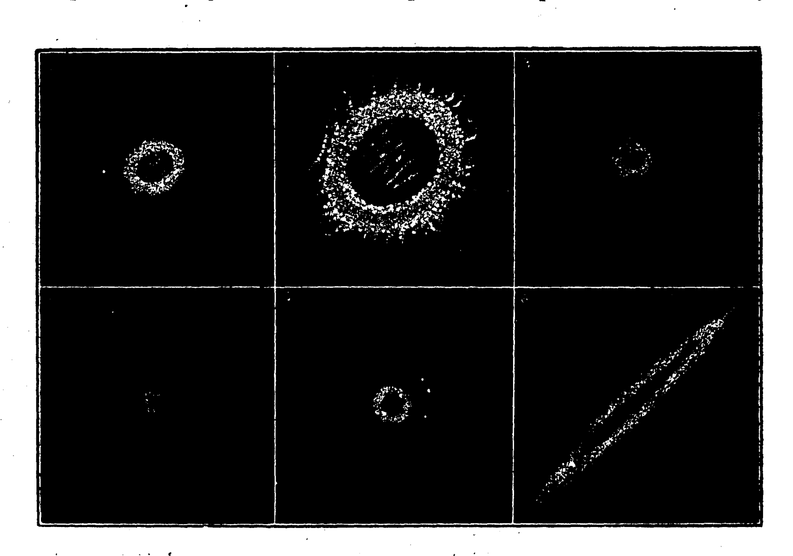
денные Гершелемъ, трудно сомнѣваться въ существованіи связи между нѣкоторыми звѣздами и туманными пятнами. Измѣненія же въ спектрѣ такъ называемыхъ новыхъ звѣздъ совершенно разъясняютъ характеръ этой связи.

Какъ совершается дальнѣйшее развитіе туманныхъ массъ,—объ этомъ свидѣтельствуютъ спиральныя туманности, открытыя впервые, благодаря исполинскому телескопу Росса. На небѣ ихъ не мало, но видѣть ихъ можно только въ самые сильные телескопы. Разсматривая рисунки спиральныхъ туманностей, данные лордомъ Россомъ, нельзя отдѣлаться отъ впечатлѣнія, что передъ нами—громадныя хаотическія массы матеріи, въ которыхъ совершаются сложные процессы образованія новыхъ міровъ. Здѣсь мы какъ бы заглядываемъ въ лабораторію вселенной.



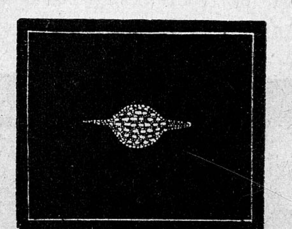
361. Туманность въ Водолеѣ. Шаръ, охваченный кольцомъ.

Этотъ взглядъ получилъ блистательное подтвержденіе, благодаря фотографіи. Исааку Робертсу въ Ливерпулѣ, который занялся астрономическими наблюденіями изъ любознательности, удалось получить фотографію большого туманнаго пятна въ созвѣздіи Андромеды. Форма этого пятна проливаетъ яркій свѣтъ на тайну образо-

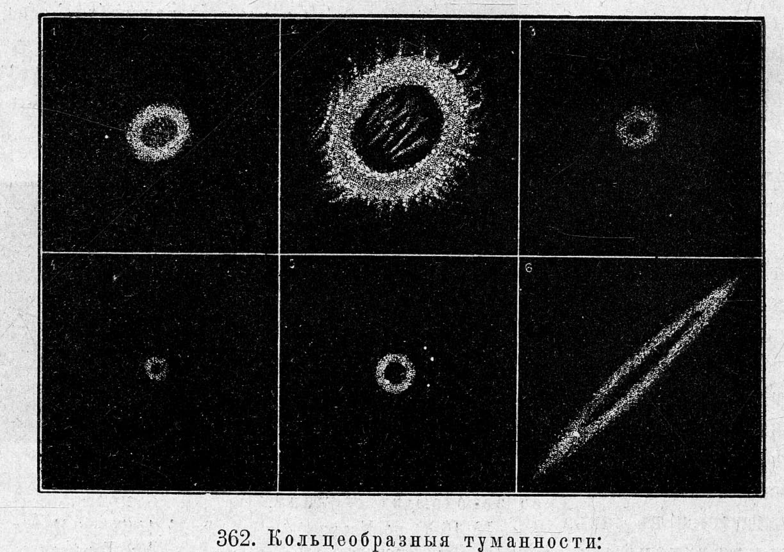


362. Кольцеобразныя туманности:
1—въ Лирѣ по Гершелю; 2—она же по Россу; 3—въ Лебедѣ;
4—въ Змѣеносцѣ; 5—въ Скорпіонѣ; 6—при звѣздѣ „гамма“ въ Андромедѣ.

ванія міровъ. Что же особеннаго въ туманности Андромеды? Это пятно представляетъ огромную массу туманной матеріи, которая распалась на нѣсколько колецъ, окружающихъ центральное ядро, какъ это должно быть по гипотезѣ Лапласа. Въ отдѣльныхъ частяхъ наблюдаются сгущенія, какъ будто кольца готовы распасться.

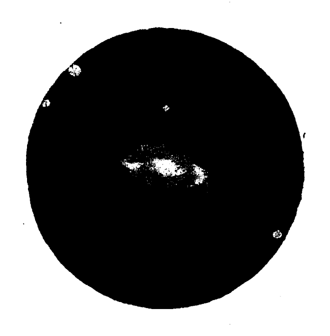


361. Туманность въ Водолеѣ.
Шаръ, охваченный кольцомъ.

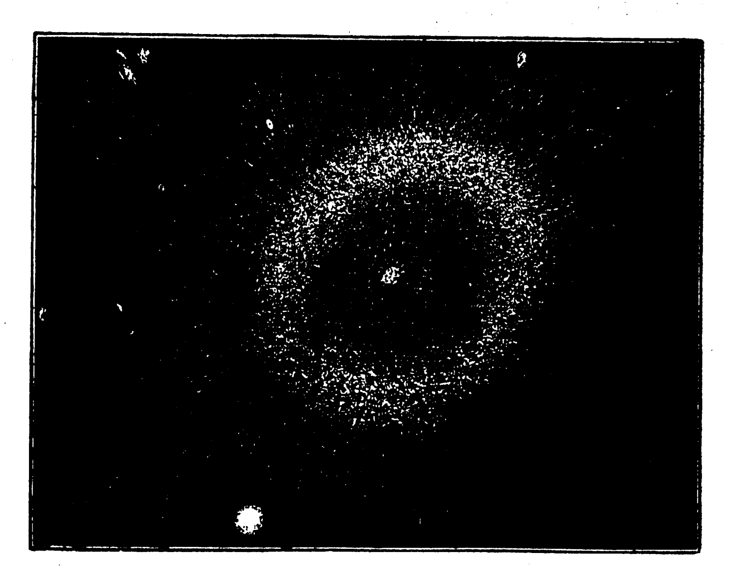


362. Кольцеобразныя туманности:
1—въ Лирѣ по Гершелю; 2—она же по Россу; 3--въ Лебедѣ;
4—въ Змѣеносцѣ; 5—въ Скорпіонѣ; 6—при звѣздѣ „гамма“ въ Андромедѣ.

Можно видѣть даже образованіе двухъ настоящихъ спутниковъ: одинъ изъ нихъ— извѣстная малая туманность, находящаяся недалеко отъ большой. Не нужно сильной фантазіи, чтобы различить на фотографіи кольца, о которыхъ говорилъ Лапласъ. Они прямо бросаются въ глаза и отрицать ихъ невозможно. Фотографія показала, что такія кольца существуютъ и въ другихъ туманностяхъ. До сихъ поръ, когда приходилось доказывать справедливость воззрѣній Лапласа, обыкновенно указывали на кольцо Сатурна. Въ настоящее время первое мѣсто въ этомъ отношеніи должна занять туманность Андромеды. Ея форма соотвѣтствуетъ требованіямъ теоріи въ гораздо большей степени, чѣмъ система колецъ Сатурна. Эта туманность по своему внѣшнему виду совершенно напоминаетъ гипотетическіе рисунки, на которыхъ изображались туманныя кольца Лапласа. Для астронома—наблюдателя теорія Лапласа оставалась гипотезой, правда, остроумной и послѣдовательной, но всетаки вызывающей сомнѣнія. Телескопъ обнаружилъ существованіе кольцеобразныхъ и спиральныхъ туманностей; при нѣкоторой долѣ воображенія можно было разсматривать эти открытія,



363. Спиральная туманность Льва.
По фотографіи Робертса.

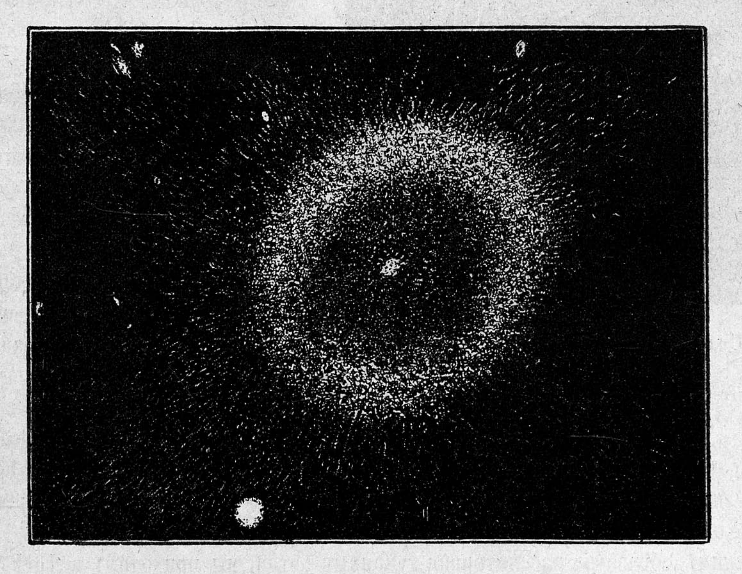


364. Кольцеобразная туманность Лиры.
По фотографіи Дензы.

какъ доводъ въ пользу гипотезы; но эти факты не были рѣшающими, неотразимыми. Теперь положеніе вопроса измѣнилось. Фотографія съ полной ясностью показала, что многія туманности, представляютъ то самое расположеніе, какое, по

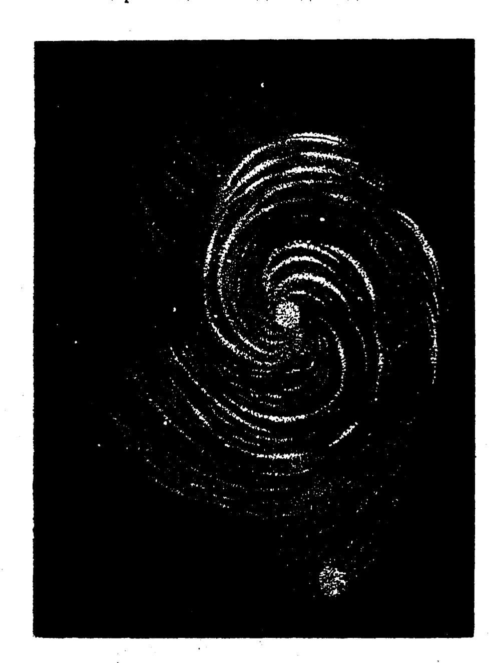


363. Спиральная туманность Льва.
По фотографіи Робертса.



364. Кольцеобразная туманность Лиры.
По фотографіи Дензы.

гипотезѣ Лапласа, должна была имѣть первоначальная туманная масса, изъ которой образовалась наша планетная система. Здѣсь не поможетъ никакое сомнѣніе, никакое отрицаніе: туманность въ стадіи образованія цѣлаго ряда колецъ съ многочисленными сгущеніями на этихъ кольцахъ стоитъ передъ нашими глазами; она сама запечатлѣла свое изображеніе на фотографической пластинкѣ. Замѣчательно, что уже В. Гершель, который никогда не видѣлъ спиральной туманности, предполагалъ существованіе подобныхъ образованій. Разсматривая нѣкоторыя туманности, представляющія яркое ядро съ нѣжною гривой и длинными отростками, онъ говоритъ: „Строеніе этихъ туманностей сложно и загадочно. При настоящемъ состояніи нашихъ знаній было бы дерзко дѣлать догадки для объясненія этого строенія. Мы можемъ сдѣлать только нѣсколько отдаленныхъ предположеній, которыя вызовутъ цѣлый рядъ вопросовъ. Не могли ли свѣтлыя отростки возникнуть вслѣдствіе притяженія ядра, которое заставляло туманную матерію стягиваться и падать къ центру? Не напоминаютъ ли эти блѣдныя туманныя вѣтви того, что въ маломъ видѣ представляетъ намъ зодіакальный свѣтъ нашего солнца? Не указываетъ ли существованіе гривы на то, что часть туманной матеріи, прежде чѣмъ опуститься на ядро, принимаетъ сферическую форму и располагается вокругъ ядра концентрическими слоями? Возьмемъ на себя смѣлость поставить вопросы еще болѣе обширные. Когда вещество отростковъ опускается къ ядру и образуетъ гриву, — не вызоветъ ли оно при этомъ родъ вихря или вращательнаго движенія? Не будетъ ли это неизбѣжнымъ, если только мы не допустимъ, вопреки наблюденіямъ, что всѣ отростки въ точности равны между собою? Но такъ какъ это невѣроятно, не находимъ ли мы здѣсь естественной причины, способной сообщить міровому тѣлу вращательное движеніе при самомъ его образованіи“?



365. Спиральная туманность въ Гончихъ Собакахъ. По Россу.

Такимъ образомъ, разсматривая туманныя пятна, мы приходимъ вмѣстѣ съ Гершелемъ къ заключенію, что они представляютъ собою зародыши будущихъ міровъ. Наши мысли невольно отступаютъ назадъ, отъ настоящаго къ далекому прошлому, когда еще не было неба, разстилающагося надъ нашей головой, не было ни луны, ни планетъ, и солнечный шаръ не согрѣвалъ земли. Что для обычныхъ наблюденій кажется неизмѣннымъ и долговѣчнымъ, то предъ научнымъ созерцаніемъ оказывается преходящимъ.



365. Спиральная туманность въ Гончихъ Собакахъ.
По Россу.

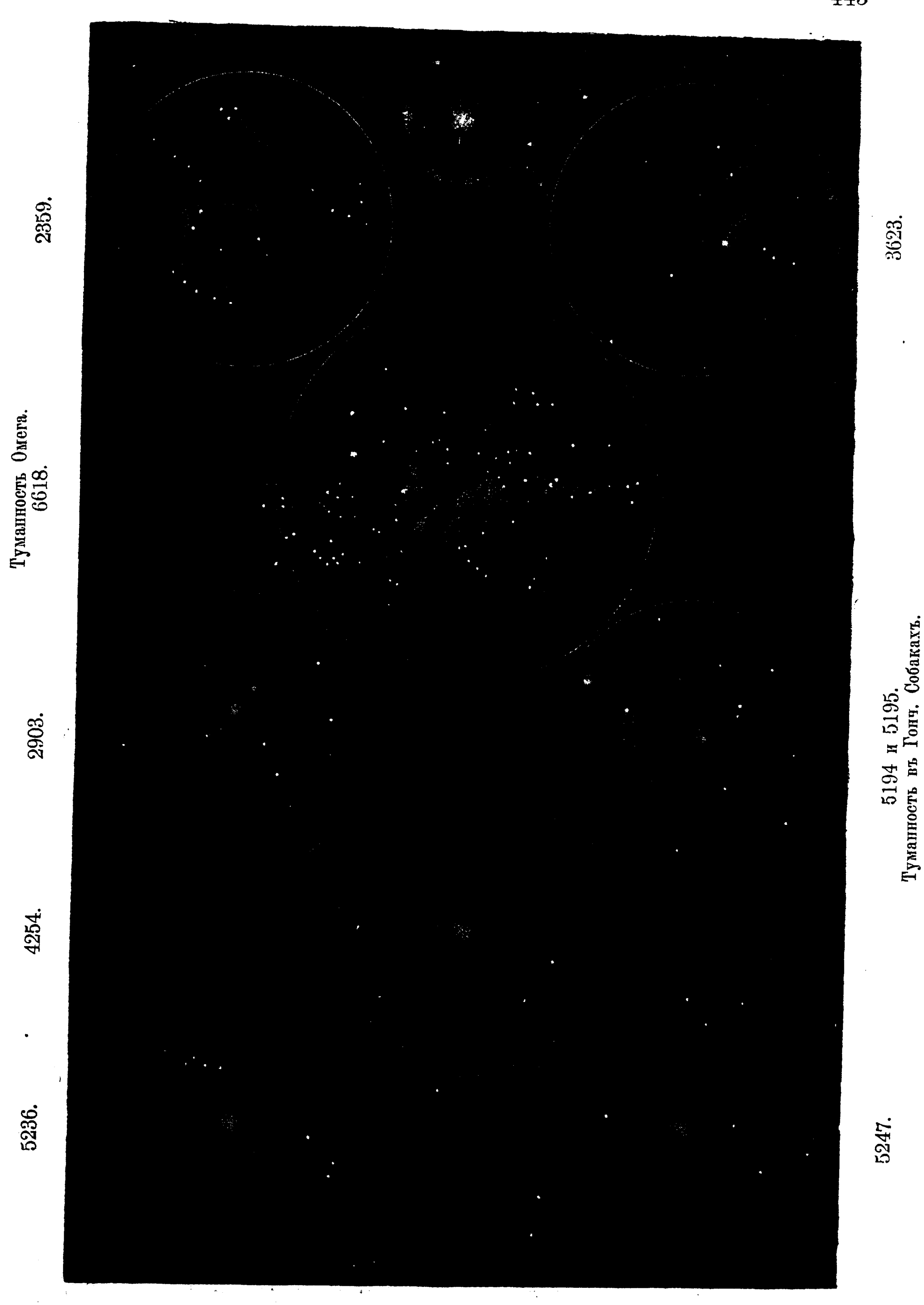


Спиральная туманность въ Гончихъ Собакахъ.
Съ фотографіи Исаака Робертса.

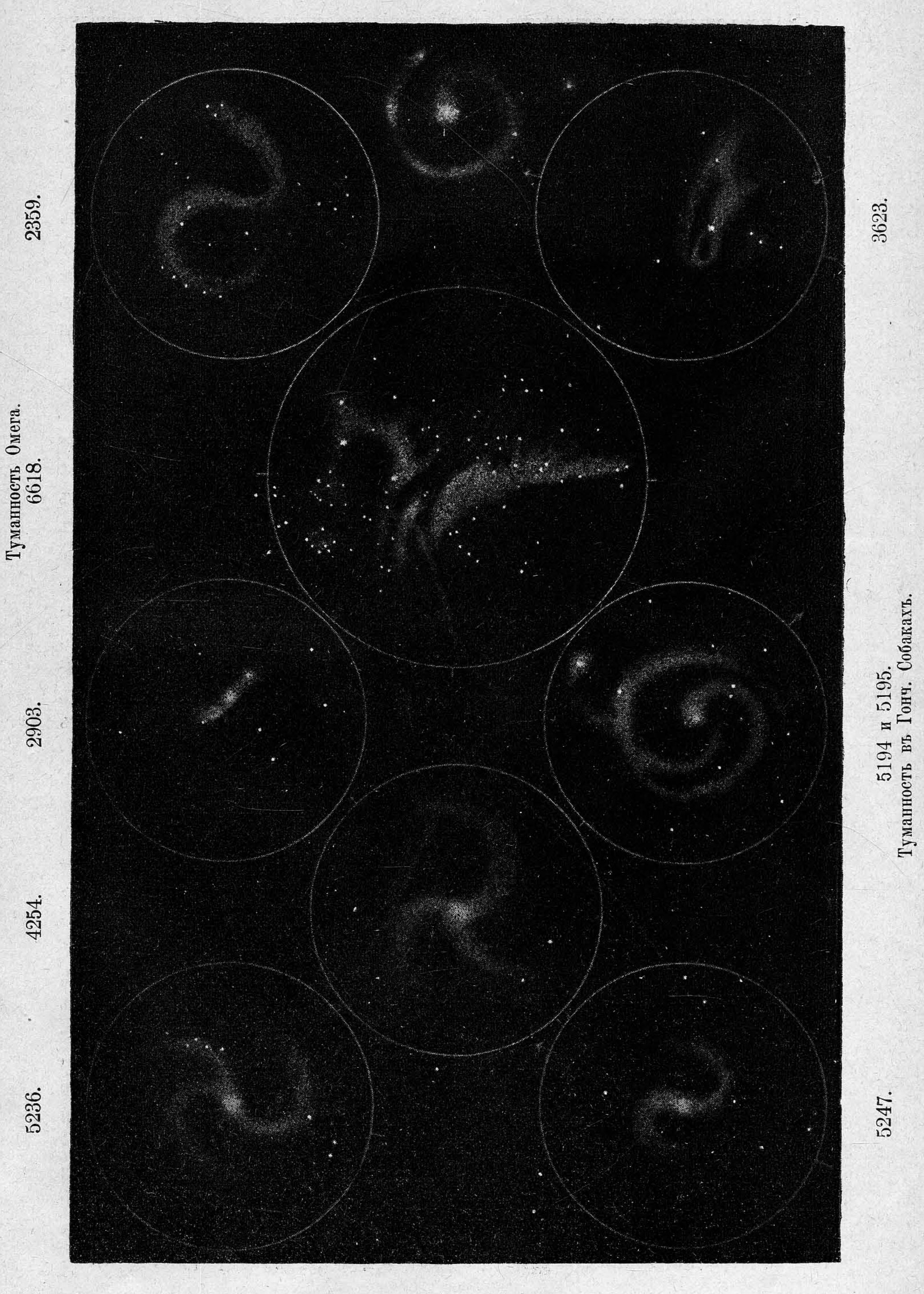


Спиральная туманность въ Гончихъ Собакахъ.

Съ фотографіи Исаака Робертса.

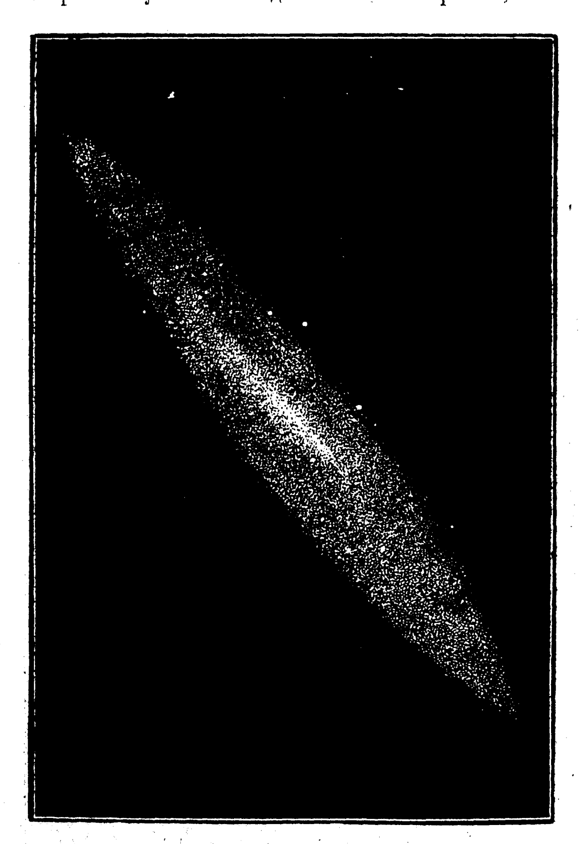


366—374. Спиральныя туманности.
По рисункамъ Ласселя.
Цифры указываютъ номеръ туманности въ Нов. Общ. Каталогѣ.



366—374. Спиральныя туманности.
По рисункамъ Ласселя.
Цифры указываютъ номеръ туманности въ Нов. Общ. Каталогѣ.

Но какъ ни велики пространства, раздѣляющія небесныя тѣла, какъ ни громадно число милліардовъ лѣтъ, которыя требуются для распаденія какой-нибудь части вселенной,—это распаденіе когда-нибудь наступитъ. Исчезнетъ даже Млечный Путь, который огибаетъ небо молочно-блѣдною дугой неизмѣримой глубины. Человѣкъ не можетъ прослѣдить этихъ перемѣнъ непосредственнымъ наблюденіемъ. Остается одно: наблюдать разнообразныя, одновременно существующія формы и отсюда дѣлать выводы о возникновеніи и исторіи развитія этихъ формъ. Это и есть тотъ путь, на который вступилъ нѣкогда Вильямъ Гершель,—на которомъ ему удалось достичь правильныхъ представленій относительно образованія неподвижныхъ звѣздъ изъ свѣтящагося міровового тумана.



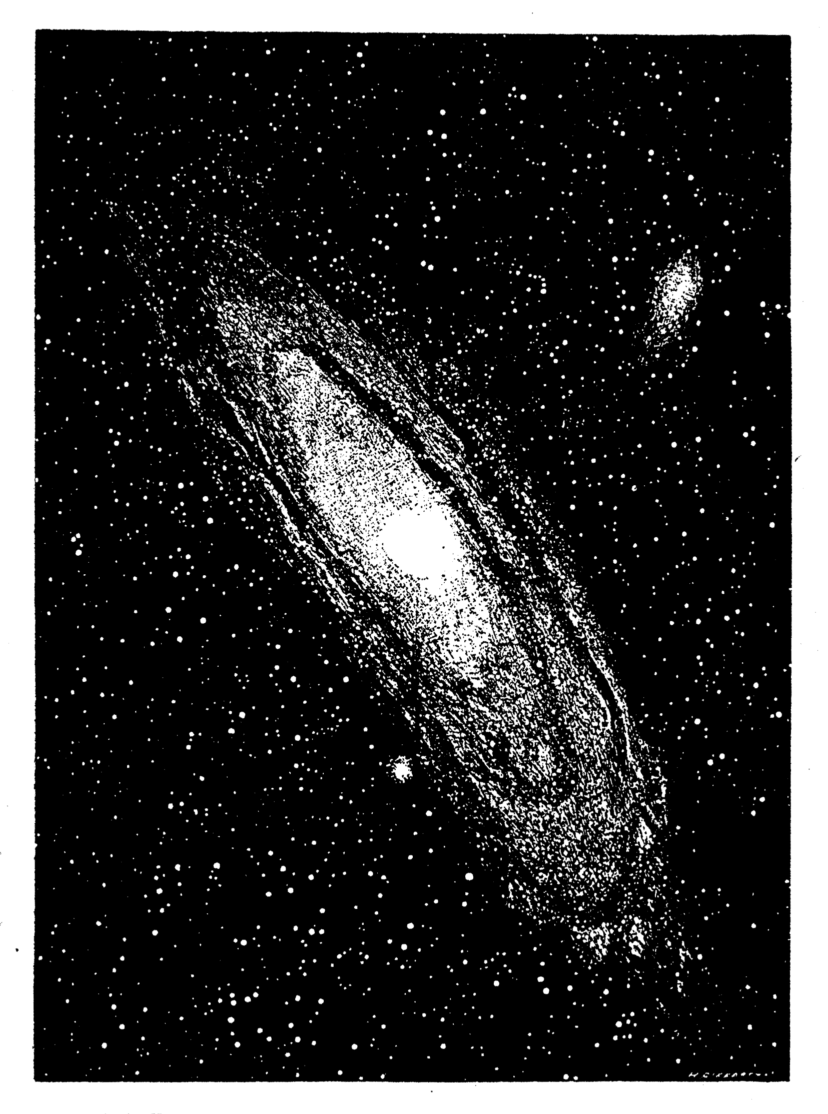
375. Туманность Андромеды въ телескопъ.

Изслѣдуя видъ многочисленныхъ звѣздныхъ кучъ и сравнивая между собою отдѣльныя ихъ формы, Гершель пришелъ къ убѣжденію, что въ нихъ обнаруживается стремленіе звѣздъ стягиваться въ скопленія. Это стремленіе создало, въ концѣ концовъ, неравномѣрное распредѣленіе звѣздъ въ міровомъ пространствѣ. Гершель видѣлъ дѣйствіе этой силы и въ Млечномъ Пути. Въ самой свѣтлой его части сотни тысячъ звѣздъ движутся, по взгляду Гершеля, въ одномъ направленіи, другія сотни тысячъ—въ противоположномъ. Таково состояніе, въ которое приведенъ Млечный Путь непрерывно дѣйствующей силой, вызывающей образованіе звѣздныхъ скопленій. Гершель называетъ это состояніе распаденіемъ. Оно можетъ, по мнѣнію великаго наблюдателя, играть роль хронометра, который показываетъ для Млечнаго Пути время прошедшаго и грядущаго существованія. Мы не знаемъ хода этого таинственнаго хронометра. Но предъ нами—фактъ: распаденіе Млечнаго Пути на отдѣльныя части. Оно свидѣтельствуетъ, что Млечный Путь не будетъ существовать вѣчно; но съ тѣмъ же правомъ можно вывести, что его прошлаго нельзя представлять безконечнымъ. Гершель подтвердилъ эти взгляды, открывши „отверстія“ въ небѣ.



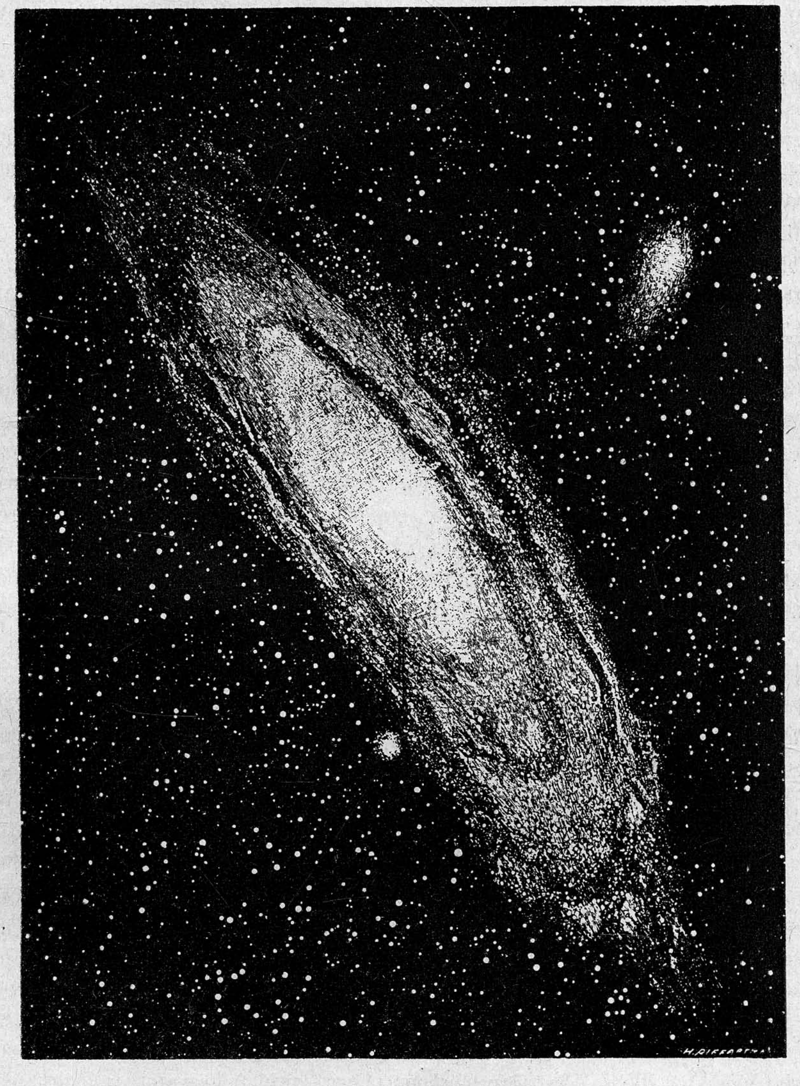
375. Туманность Андромеды въ телескопъ.

Сестра его Каролина разсказываетъ о первомъ подобномъ открытіи. „Однажды вечеромъ“, пишетъ она Джону Гершелю: „вашъ отецъ изслѣдовалъ небо въ созвѣздіи Скорпіона. Онъ долго и внимательно смотрѣлъ въ телескопъ. Вдругъ у него вырва-



376. Туманность Андромеды по фотографіи Робертса.

лось восклицаніе: „Здѣсь настоящее отверстіе въ небѣ!“ Прошло не мало времени, пока, утомленный, онъ прекратилъ изслѣдованіе данной области неба“. Гдѣ же находится она? Опишемъ около яркой звѣзды Антаресъ кругъ съ поперечникомъ въ 1—2 градуса. „Отверстіе“ расположено въ предѣлахъ этого круга. Даже въ самые

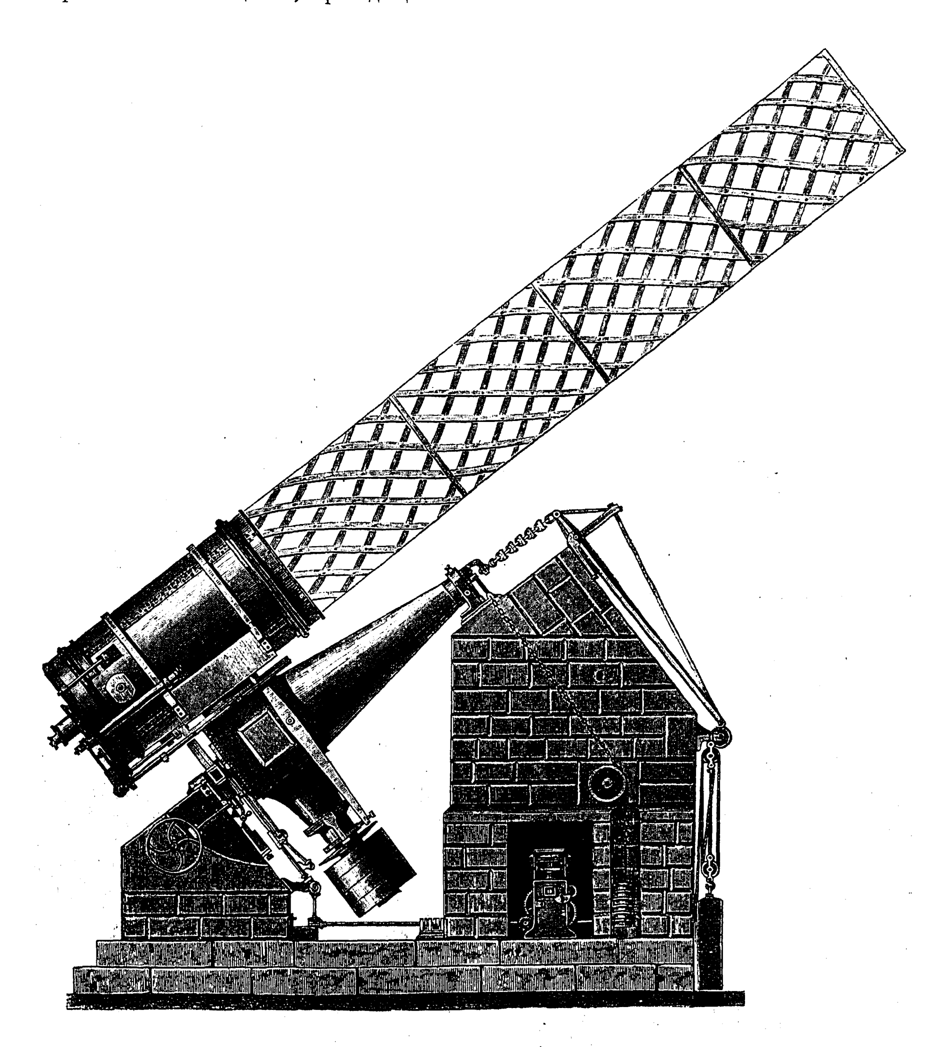


376. Туманность Андромеды по фотографіи Робертса.

сильные телескопы нельзя различить тамъ ни малѣйшей звѣзды, тогда какъ въ непосредственномъ сосѣдствѣ можно видѣть шарообразныя звѣздныя кучи, и все поле зрѣнія заполнено сверкающей звѣздной пылью Млечнаго Пути. Долгое время не обращали должнаго вниманія на эти странныя беззвѣздныя пространства. Только въ послѣдніе годы снова занялись ими, особенно американскіе астрономы. Бернгэмъ описываетъ одно мѣсто въ созвѣздіи Стрѣльца: „Здѣсь вы видите черное, почти круглое отверстіе въ Млечномъ Пути; величина его около одной трети луннаго поперечника. Звѣзды по краямъ его сильно скучены, но въ самомъ кругѣ видны только двѣ звѣзды: одна изъ нихъ 10 величины, другая-же—очень слаба“. Подобное отверстіе найдено въ 1876 г. Трувело въ томъ же созвѣздіи Стрѣльца, на два градуса къ сѣверу отъ звѣзды γ. Это—настоящее черное пятно на Млечномъ Пути. Оно производитъ такое впечатлѣніе, какъ будто предъ блестящимъ звѣзднымъ фономъ помѣщенъ очень темный предметъ кругловатой формы съ размытыми краями. Четыре довольно яркихъ звѣзды стоятъ около самаго края пятна къ сѣверо-западу; три другихъ, меньшей величины,—къ востоку. Кругомъ мерцаетъ Млечный Путь, хотя, очевидно, далеко позади указанныхъ звѣздъ. Близъ этого пятна находится другое, имѣющее видъ серпа; оно не такъ бросается въ глаза, какъ первое, но также вполнѣ отчетливо выдѣляется на свѣтломъ фонѣ. Эти темныя беззвѣздныя пространства представляютъ загадку. Видѣть-ли въ нихъ, вмѣстѣ съ Гершелемъ, настоящія отверстія въ небесномъ сводѣ, то есть, въ неизмѣримомъ слоѣ звѣздъ? Или предположить, что въ отдаленномъ міровомъ пространствѣ существуетъ темная матерія, которая закрываетъ отъ насъ нѣкоторыя части Млечнаго Пути? Послѣднее объясненіе, повидимому, самое простое. Но оно непримѣнимо къ очень большому черному пятну въ южномъ созвѣздіи Креста, которое имѣетъ видъ темнаго пространства, окруженнаго блестящимъ мерцаніемъ Млечнаго Пути. Это темное пятно, уже болѣе 300 лѣтъ тому назадъ, привлекало вниманіе испанскихъ и португальскихъ моряковъ. Англійскіе моряки называютъ его обыкновенно „угольнымъ мѣшкомъ“. Пятно это не лишено звѣздъ; напротивъ, на немъ наблюдается значительное количество очень мелкихъ телескопическихъ звѣздочекъ. Слишкомъ темный цвѣтъ неба въ этомъ пятнѣ приписывается контрасту беззвѣзднаго пространства съ окружающимъ свѣтлымъ фономъ Млечнаго Пути. На нашемъ сѣверномъ небѣ также имѣются среди Млечнаго Пути широкіе темные промежутки, въ которыхъ мерцаютъ лишь слабо свѣтящіяся звѣзды. Таковы области: между γ и ε въ Лебедѣ; между α Лебедя и α Цефея. Въ ясныя безлунныя ночи можно видѣть въ этихъ мѣстахъ темный каналъ; по краямъ его ясно видно, что Млечный Путь состоитъ изъ шарообразныхъ звѣздныхъ скопленій. Въ подобныхъ случаяхъ становится очевиднымъ, что эти темныя пространства представляютъ, въ самомъ дѣлѣ, мѣста, въ которыхъ недостаетъ свѣтящихся звѣздъ, недостаетъ той звѣздной массы, изъ которой состоитъ Млечный Путь. Сквозь неизмѣримый звѣздный слой взглядъ нашъ проникаетъ здѣсь въ самыя отдаленныя пространства, лежащія по ту сторону Млечнаго Пути. Мы не въ правѣ считать это отсутствіе звѣздъ случайнымъ. Слѣдовательно, мы должны,—вмѣстѣ съ Гершелемъ, видѣть въ „отверстіяхъ“ пространства, сильно опустошенныя временемъ. Мысль о распаденіи, опустошеніи кажется странной, когда мы говоримъ о явленіяхъ, происходящихъ въ міровыхъ пространствахъ. Мы привыкли идею разрушенія и смерти ограничивать предѣлами нашей земли. Въ сущ-

ности-же, наша земля—безконечно малая часть мірового цѣлаго, въ которомъ всюду царятъ одни и тѣ же законы.

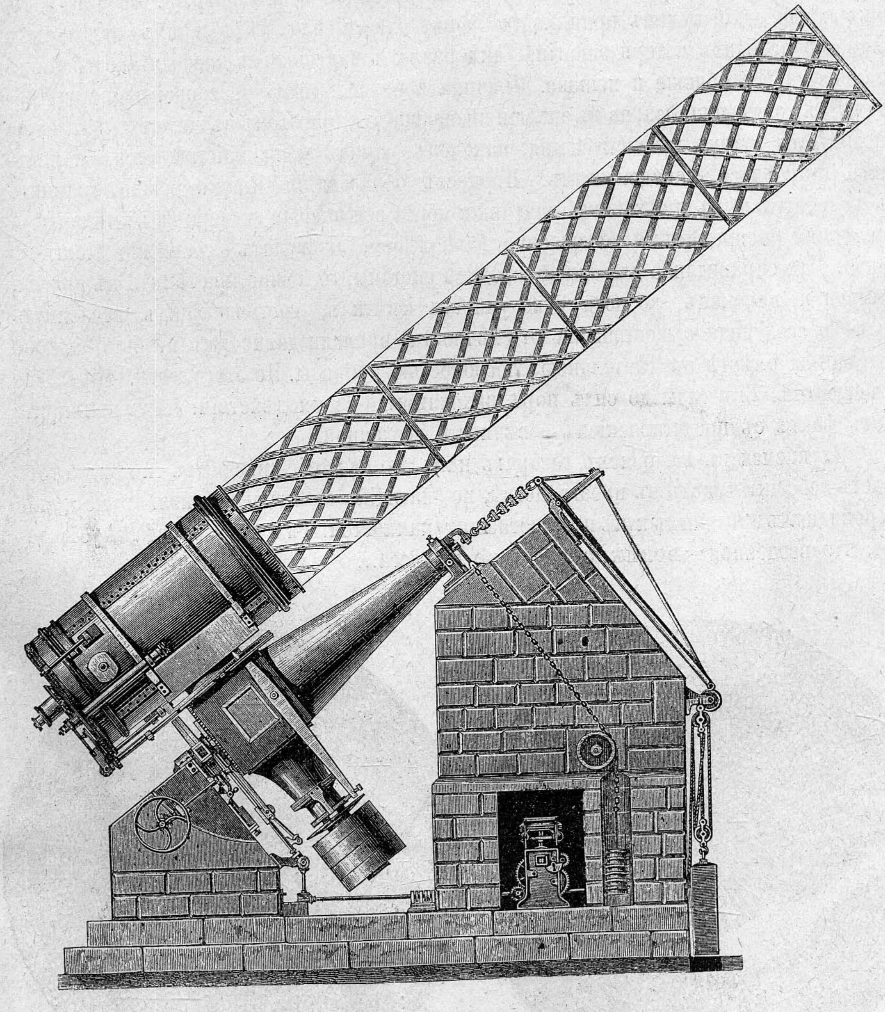
Вотъ почему, даже при полномъ отсутствіи точныхъ данныхъ относительно строенія звѣзднаго неба, мы всетаки должны были-бы признать современный мировой порядокъ измѣняющимся, преходящимъ.



377. Зеркальный телескопъ въ Мельбурнѣ.

Какая однако величественная мысль: возникновеніе, ростъ и гибель цѣлыхъ звѣздныхъ системъ!..

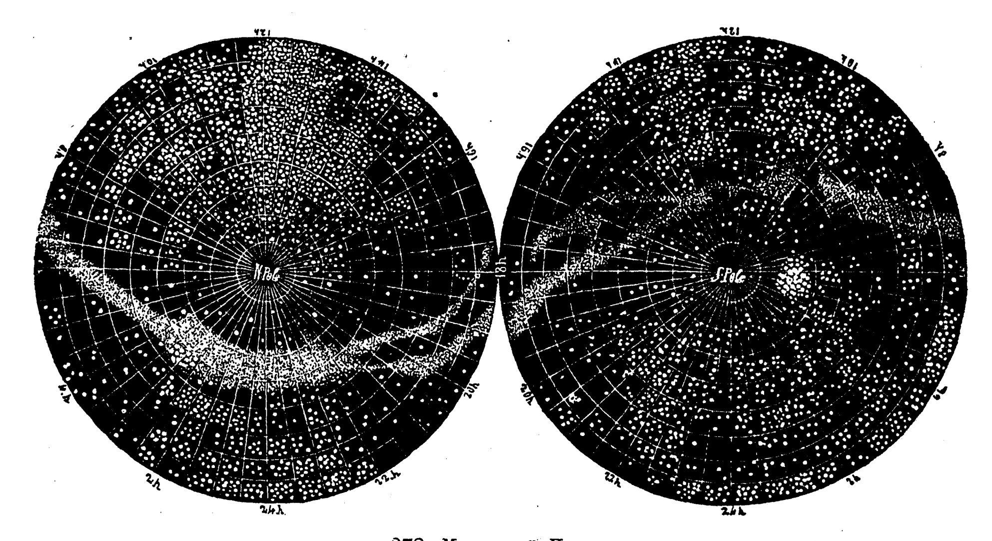
Малъ и ничтоженъ человѣкъ. Но полетъ мысли, опирающейся на точныя данныя, можетъ уносить его назадъ къ тѣмъ временамъ, когда на небѣ не свѣтило еще ни одно солнце, и впередъ въ далекое будущее, отдѣленное отъ насъ миріадами лѣтъ,



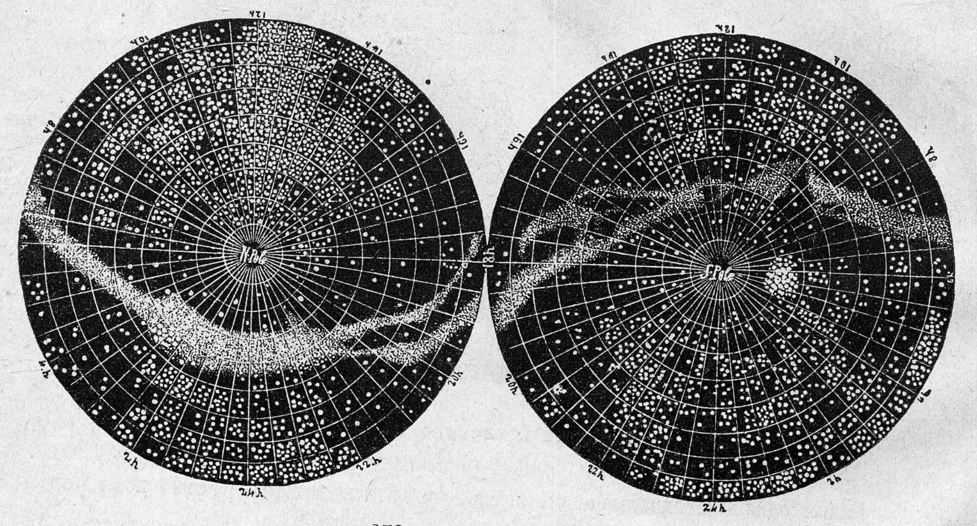
377. Зеркальный телескопъ въ Мельбурнѣ.

когда звѣздное небо снова превратится въ міровой туманъ. Было-бы однако ошибочно думать, что такой круговоротъ можетъ повторяться непрерывно: каждое повтореніе сопровождается потерею энергіи; наконецъ, громадный механизмъ долженъ остановиться. При всѣхъ превращеніяхъ энергіи, часть ея переходитъ въ теплоту. Послѣдняя передается отъ теплыхъ тѣлъ къ холоднымъ, сглаживая разницу въ температурѣ. Поэтому теплоту нельзя обратить сполна въ прежнюю форму энергіи. Всякій разъ, какъ космическій туманъ принимаетъ форму одного или нѣсколькихъ отдѣльныхъ тѣлъ, происходитъ потеря энергіи. Такъ размахи маятника съ каждымъ колебаніемъ становятся все меньше и меньше. Причина понятна: движеніе сопровождается треніемъ въ точкѣ привѣса; часть энергіи превращается при этомъ въ теплоту; послѣдняя расходуется путемъ лучеиспусканія; наконецъ, запасъ энергіи истощается, и маятникъ становится неподвижнымъ. Процессъ образованія міровъ можно сравнить съ колебательнымъ движеніемъ маятника: когда вся энергія перейдетъ въ теплоту, и послѣдняя распредѣлится совершенно равномѣрно, наступитъ состояніе мертваго покоя. Что справедливо для одной звѣздной системы, то можно примѣнить къ другой, третьей и, наконецъ, ко всей совокупности свѣтилъ, составляющихъ вселенную. Если-бъ вселенная существовала отъ вѣчности, времени давно ужъ не было-бы: оно исчезло-бы вмѣстѣ съ дѣятельною способностью природы. Но этого нѣтъ. Міръ еще существуетъ. Его силы до сихъ поръ находятся во взаимодѣйствіи. Какъ примирить этотъ фактъ съ представленіемъ о вѣчности вселенной? . . . .

Вдумаемся въ то, о чемъ говорятъ намъ это развитіе звѣздныхъ системъ, этотъ полетъ небесныхъ тѣлъ въ пространствѣ, не знающій остановки и покоя, это мерцаніе шаровидныхъ звѣздныхъ кучъ и планетныхъ туманностей. Мы придемъ тогда къ убѣжденію, что вселенная—великое царство разума...

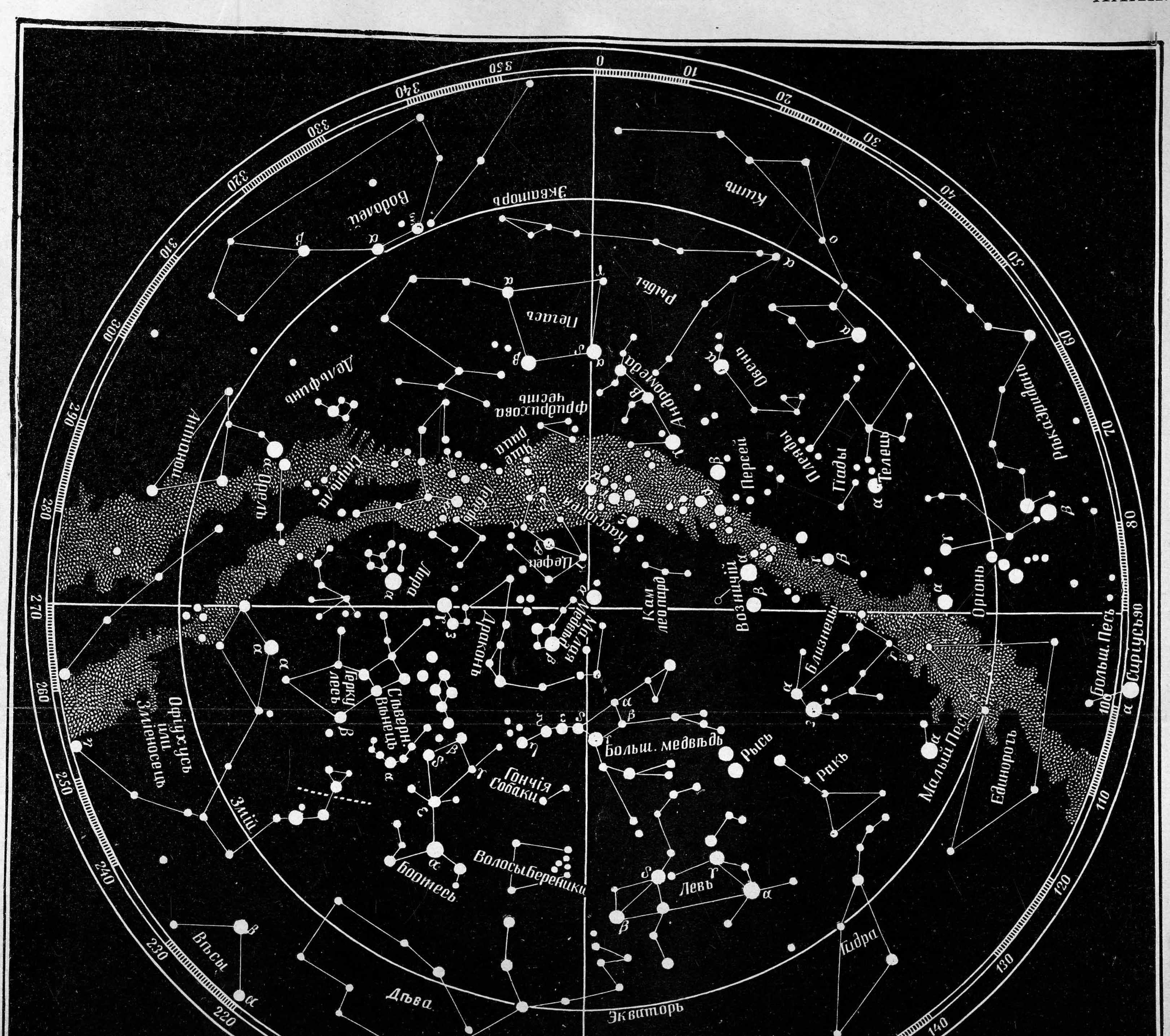


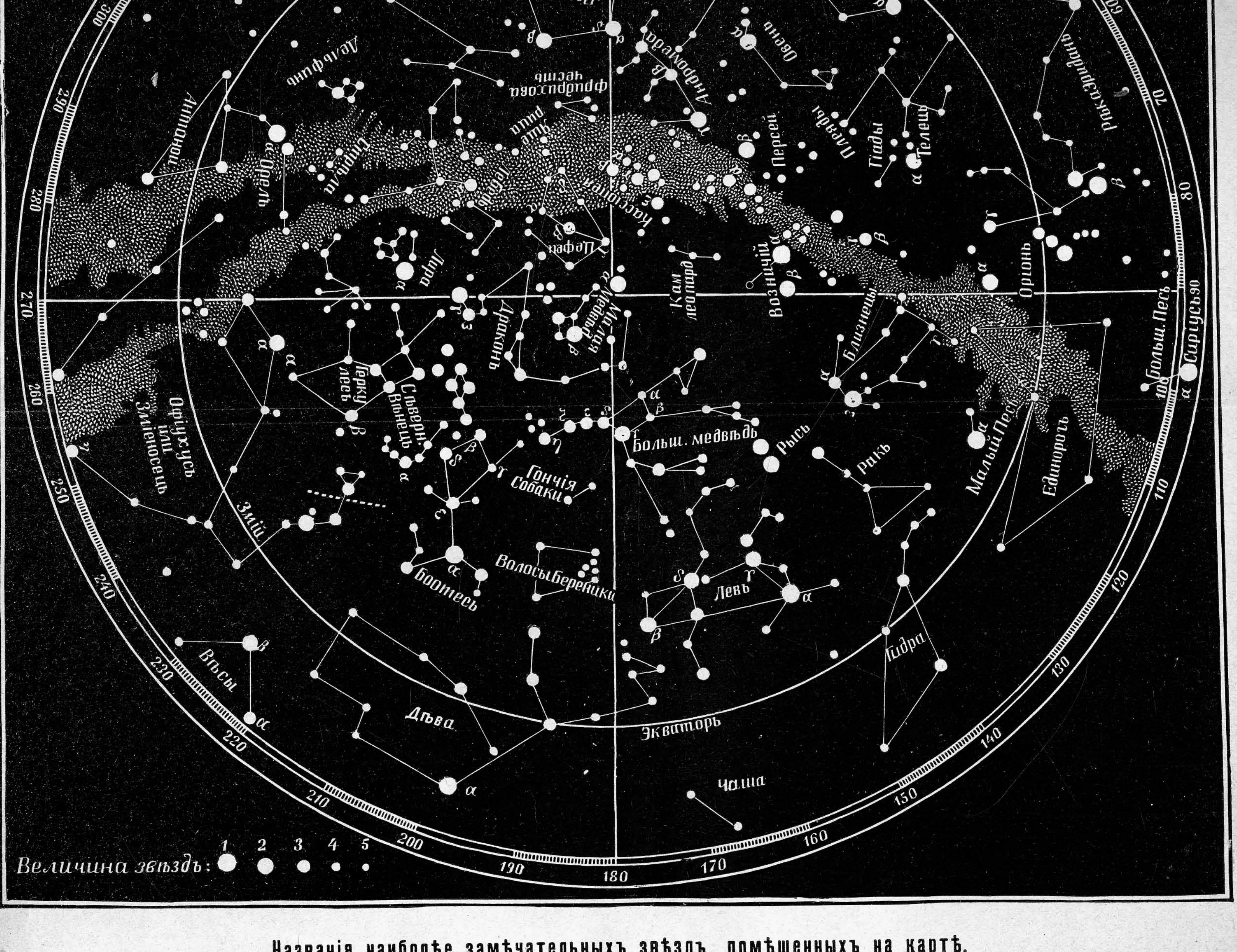
378. Млечный Путь.



378. Млечный Путь.

КАРТА СѢВЕРНАГО ЗВѢЗДНАГО НЕБА.





Названія наиболѣе замѣчательныхъ звѣздъ, помѣщенныхъ на картѣ.

Аліотъ	ε Б. Медвѣдицы	Гемма	α Сѣв. Вѣнца	Мицаръ	ς Б. Медвѣдицы
Альбирео	β Лебедя	Гамалъ	α Овна	Поллуксъ	β Близнецовъ
Альгенибъ	γ Пегаса	Денебола	β Льва	Полярная звѣзда	α Мал. Медвѣдицы
Альголь	β Персея	Денебъ	α Лебедя	Прокіонъ	α Мал. Пса
Альдебаранъ	α Тельца	Дюбхе	α Б. Медвѣдицы	Расъ Альгети	α Геркулеса
Альтаиръ	α Орла	Капелла	α Возничаго	Регулъ или Кальбелацедъ	α Льва
Арктуръ	α Волопаса	Касторъ	α Близнецовъ	Ригель	β Оріона
Ахернаръ	α Эридана	Колосъ или Спика	α Дѣвы	Сиріусъ	α Больш. Пса
Беллятриксъ	γ Оріона	Маркабъ	α Пегаса	Сирра	α Андромеды
Бенетнашъ	η Б. Медвѣдицы	Мегрезъ	δ Б. Медвѣдицы	Фегда	γ Б. Медвѣдицы
Бетельгейзе	α Оріона	Меракъ	β Б. Медвѣдицы	Фомальгаутъ	α Южн. Рыбъ
Вега	α Лиры	Мира	ο Кита		



(Продолженіе см. на оборотѣ).



Голова джейрана.

Рисунокъ изъ книги

НИКОЛЬСКІЙ. ЛѢТНІЯ ПОѢЗДКИ НАТУРАЛИСТА.



Богатый персъ.

Четвертая часть книги—странствованія по **Сахалину**.

Первое впечатлѣніе.—Природа Сахалина.—Тайга и ея обитатели: сѣверный олень; соболь; кабарга; дикушка; сахалинскій глухарь.—Богатства острова.—Каторжники.—Бѣглые. Путешествіе поперекъ острова.—Плаваніе внизъ по р. Тыми.—Гиляки.—Средн. ороковъ.—Шаманъ.—Айносы —Жизнь въ устьѣ Тыми.—Японцы-рыболовы.—Кэта; горбуша. — Сахалинскій тюлень; сивучи; бѣлухи.—Поѣздка съ ороками вверхъ по порогамъ рѣки Тыми.

Роскошныя иллюстраціи: растенія; животныя описываемыхъ странъ; сцены изъ жизни животныхъ; типы жителей; виды мѣстностей; явленія природы.—Многіе рисунки на **отдѣльныхъ табл.**—Многіе рисунки **впервые** появляются въ печати.—Общее число рисунковъ—около **200**.

Подписная цѣна—1 р., съ пересылкою—1 р. 20 к.

По выходѣ книги будетъ назначена цѣна около 2 р.

—— *Просятъ обращаться* ***исключительно*** *по адресу: Контора т-ва „ЗНАНІЕ", Спб., Невскій, 92.*

Рисунокъ изъ книги

НИКОЛЬСКІЙ. ЛѢТНІЯ ПОѢЗДКИ НАТУРАЛИСТА.



Богатый персъ.

Рисунокъ изъ книги

НИКОЛЬСКІЙ. ЛѢТНІЯ ПОѢЗДКИ НАТУРАЛИСТА. III



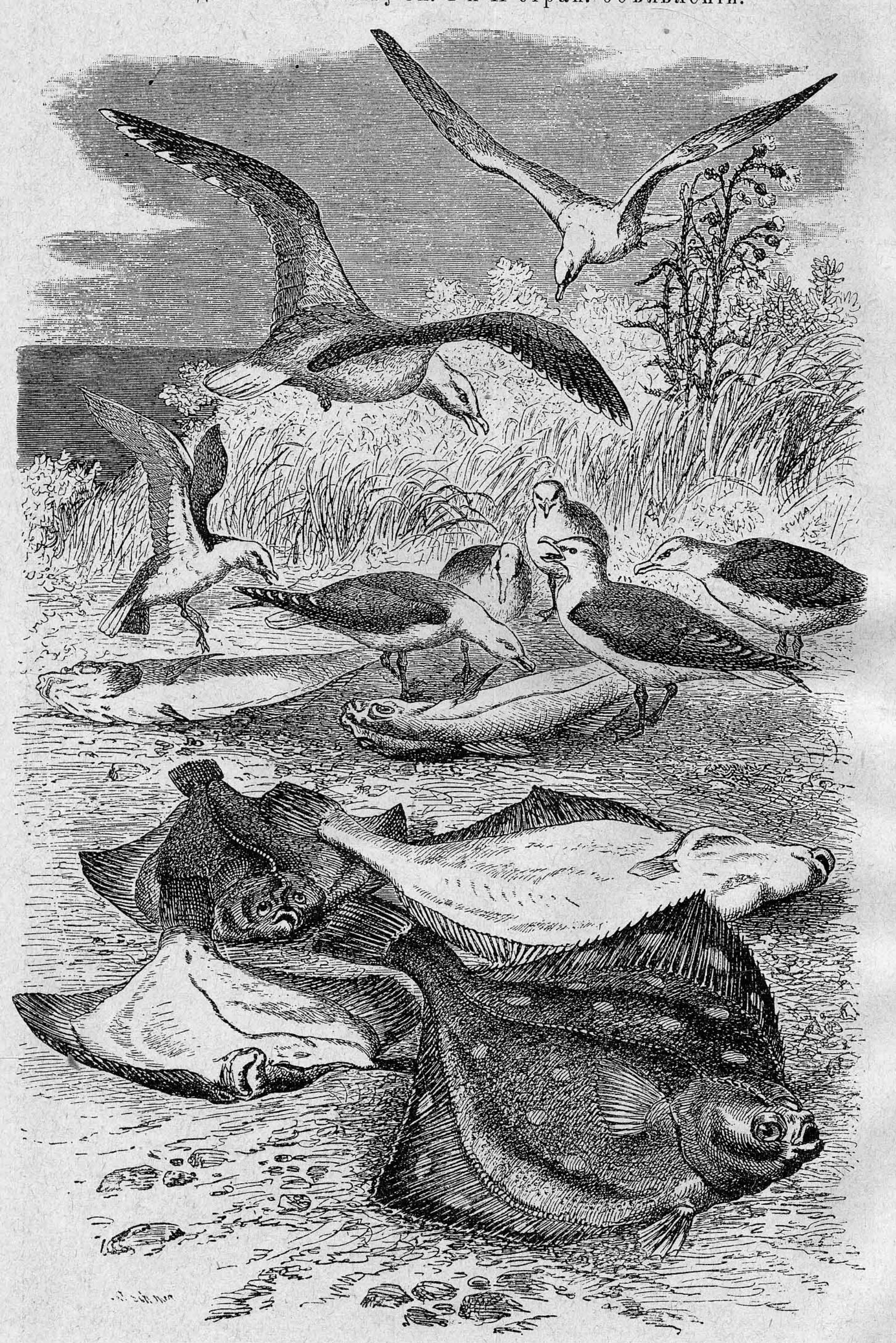
Стелліонъ.

Рисунокъ изъ книги

IV

НИКОЛЬСКІЙ. ЛѢТНІЯ ПОѢЗДКИ НАТУРАЛИСТА.

О подпискѣ на книгу см. I и II стран. объявленій.



Чайки на берегу океана.

ИЗЪ ОТЗЫВОВЪ О ПРЕЖНИХЪ ИЗДАНІЯХЪ КНИГИ

№ 1. Клейнъ. „АСТРОНОМИЧЕСКІЕ ВЕЧЕРА". № 1.

ЖУРНАЛЪ МИНИСТЕРСТВА НАРОДНАГО ПРОСВѢЩЕНІЯ.

„Нельзя было сдѣлать лучшаго выбора для популяризаціи астрономіи, какъ изданіе вышеназванной книги Клейна; ее смѣло можно назвать образцовою во всѣхъ отношеніяхъ. Чтобы написать такую превосходную и общепонятную книгу, надо обладать не только глубокимъ знаніемъ, но и большимъ педагогическимъ и литературнымъ талантомъ. Все содержащееся въ ней изложено съ такою замѣчательною ясностью и увлекательностью, что даже сложные законы и глубокія идеи будутъ не затруднять читателя, а вызывать въ немъ сильнѣйшій интересъ къ астрономіи. Знатокъ астрономіи не можетъ не удивляться искусству, съ какимъ авторъ обошелъ всѣ препятствія, исключилъ техническую или узко-утилитарную часть, а сосредоточилъ все вниманіе на философской сторонѣ науки и рельефно изобразилъ исторію прогресса человѣческой мысли, послѣдовательный и все болѣе и болѣе ускоряющійся ходъ ея проникновенія въ тайны мірозданія...

„Исторію астрономіи Клейнъ изложилъ въ видѣ ряда біографій знаменитѣйшихъ творцовъ этой науки. Въ краткихъ очеркахъ авторъ съ необыкновеннымъ искусствомъ изображаетъ геніальныхъ дѣятелей, ихъ страстное исканіе истины, сущность и величіе достигнутыхъ результатовъ, а потому вполнѣ справедливо мнѣніе, что въ „Астрономическихъ вечерахъ" Клейна **совмѣщены два цѣнныхъ элемента: образовательный и воспитательный.**

„Книгѣ этой предстоитъ весьма широкое распространеніе. Она содержитъ **богатый матеріалъ для публичныхъ чтеній**, должна составлять необходимую принадлежность каждой удовлетворительно организованной **библіотеки**, а для **обучающихся космографіи** будутъ служить превосходнымъ пособіемъ, и въ особенности необходима тамъ, гдѣ на этотъ предметъ удѣлено весьма мало времени. Чтеніе этой книги не только не будетъ обременять умъ любознательнаго ученика, но будетъ для него какъ бы пріятнымъ отдыхомъ отъ утомительныхъ классныхъ работъ; а между тѣмъ она уяснитъ ему изучаемый имъ краткій курсъ и пополнитъ пробѣлы. Можно смѣло сказать, что извлеченныя ученикомъ изъ этой книги свѣдѣнія будутъ прочнѣе и плодотворнѣе тѣхъ, которыя онъ могъ бы извлечь даже изъ весьма подробныхъ учебниковъ космографіи".

ХАРЬКОВСКІЯ ВѢДОМОСТИ.

... „Первый выпускъ „Общедоступной научной библіотеки" безукоризненъ и по выбору, и по изданію. Это—„Астрономическіе Вечера" Клейна"...

ВОЛЖСКІЙ ВѢСТНИКЪ.

... Эта прекрасная книга, очевидно, возбудила серьезный интересъ публики, такъ какъ выходитъ въ свѣтъ третьимъ, если не четвертымъ изданіемъ...

САРАТОВСКІЙ ДНЕВНИКЪ.

... Можно смѣло рекомендовать книгу Клейна „большой публикѣ", которая найдетъ въ ней, кромѣ хорошаго изложенія началъ астрономіи, еще много прекрасныхъ страницъ изъ исторіи умственнаго развитія человѣчества. Изложеніе вполнѣ литературное и доступное.

МІРЪ БОЖІЙ.

... „Клейнъ—идеальный популяризаторъ: его изложеніе всегда замѣчательно ясно, строго научно, занимательно и картинно. Чтобы написать книгу, подобную „Астрономическимъ Вечерамъ", нужно быть и ученымъ-спеціалистомъ, и широко-образованнымъ человѣкомъ, и художникомъ, мало этого—нужно вѣрить въ значеніе и силу популяризаціи и считать ее дѣломъ не менѣе важнымъ, чѣмъ самостоятельныя научныя изслѣдованія... Такія книги, какъ „Астрономическіе Вечера" Клейна,—все еще исключеніе...

„Дополненія сдѣланы съ большимъ знаніемъ дѣла... Изданы „Астрономическіе Вечера" роскошно... Но что особенно увеличиваетъ цѣнность русскаго изданія—это громадное количество иллюстрацій... Переводъ сдѣланъ прекрасно, забываешь, что предъ тобой переводная книга".

ОБРАЗОВАНІЕ.

Дѣйствительно, прекрасная книга. Написана она увлекательно, но безъ излишнихъ фантастическихъ мечтаній, и можетъ быть рекомендована, какъ хорошее пособіе для публичныхъ и классныхъ чтеній... Отъ души желаемъ ей успѣха.

НОВОСТИ.

... Изданіе „Астрономическіе Вечера" несомнѣнно является украшеніемъ нашей популярной астрономической литературы.

Въ товариществѣ „ЗНАНІЕ“ только что вышло
второе улучшенное изданіе книги:

№ 2. Клейнъ. Прошлое, настоящее и будущее вселенной. № 2.

Переводъ **К. П. Пятницкаго.**

Девятнадцать портретовъ. **185** рисунковъ въ текстѣ.

Одиннадцать цвѣтныхъ таблицъ:

I. Окрестности звѣзды β въ Лебедѣ. II. Спектры различныхъ небесныхъ тѣлъ. III. Спектры щелочныхъ и щелочно-земельныхъ металловъ. IV. Безформенныя туманности. V. Туманность въ Гончихъ Собакахъ. VI. Происхожденіе солнечной системы — по Канту и Лапласу. VII. Формы короны. VIII. Формы протуберанцевъ по Секки. IX. Комета Свифта. X. Огненный шаръ—23 ноября 1877 года. XI. Карта Марса—по Скіапарелли.

Изъ предисловія книги:

„**Какъ образовались** миріады свѣтилъ, разсѣянныхъ въ безконечномъ пространствѣ? Какую **исторію развитія** переживаютъ они? Какая судьба ждетъ ихъ въ грядущемъ? Существуетъ ли **жизнь** на другихъ небесныхъ тѣлахъ?—Вотъ вопросы, интересующіе каждаго мыслящаго человѣка.

„Недавно еще полагали, что такіе вопросы лежатъ за предѣлами точнаго знанія. По мнѣнію автора, это время прошло. За послѣднія десятилѣтія наука сдѣлала громадныя завоеванія. „Космогонія перестала быть ареною произвольныхъ предположеній. Теперь у ней прочный фундаментъ. На немъ можно вывести величественное зданіе, которому не страшны вѣка. Отдернута завѣса, скрывавшая отъ взоровъ изслѣдователя главные моменты прошлаго и будущаго вселенной“... Нѣтъ нужды ограничиваться **описаніемъ** вселенной; можно перейти къ ея **исторіи**.

„Изложить главныя пріобрѣтенія науки въ вопросѣ о **судьбахъ вселенной**—такова цѣль настоящаго сочиненія“.

Содержаніе книги:

Цѣна книги **1** р. **50** к.

За экземпляры **въ роскошныхъ переплетахъ** доплачивается по **65** к.

——— *Выписывающіе изъ склада товарищества „ЗНАНІЕ“* ***за пересылку не платятъ****. Просятъ обращаться* ***исключительно*** *по адресу: Контора т-ва „ЗНАНІЕ“, Спб., Невскій, 92.*

Общедоступная Научная Библіотека. IX
Редакція **К. П. ПЯТНИЦКАГО.**

Товариществомъ „ЗНАНІЕ“ выпущено

второе, дополненное изданіе книги

№ 3. *Юнгъ.* *Солнце.* № 3.

Дополненія, написанныя **самимъ авторомъ.**

ПОРТРЕТЫ: Бунзена, Вольфа, Гетгинса, Гельмгольца, Джона Гершеля, Джона Дрэпера, Жансена, Кирхгофа, Локіера, Ньюкомба. Эдуарда Пикеринга, Проктора, Секки, Сименса, Резсерфорда и Юнга.

Три цвѣтныхъ таблицы. Больше **150** иллюстрацій.

Отзывъ о книгѣ, сдѣланный знаменитымъ астрофизикомъ Хэлемъ:

„Книга Югга появилась впервые въ 1881 г. Успѣхи, сдѣланные физикою солнца, излагались въ многочисленныхъ дополненіяхъ и примѣчаніяхъ къ послѣдующимъ изданіямъ. Въ настоящемъ изданіи текстъ переработанъ особенно тщательно: въ него введено много новыхъ данныхъ и новыхъ иллюстрацій. Внимательное сравненіе съ текстомъ 1881 г. показываетъ, что передъ нами почти совершенно новое сочиненіе. Оно сохранило всѣ превосходныя качества, доставившія прежнимъ изданіямъ столь заслуженную популярность. Новые факты и теоріи, изложенные безъ предвзятыхъ мнѣній и оцѣненные по ихъ дѣйствительному достоинству, сдѣлали книгу еще болѣе содержательной. Книга написана для большой публики и оказалась для нея наиболѣе пригодною; но можно смѣло сказать, что она удовлетворитъ и спеціалиста — астронома. Дополненія, внесенныя въ послѣднее изданіе, знакомятъ съ прогрессомъ въ изслѣдованіи солнца за послѣднія 15 лѣтъ... Хорошо извѣстныя ясность изложенія и привлекательный слогъ проф. Юнга позволяютъ рекомендовать книгу каждому образованному читателю“. (**The Astrophysical Journal**).

„Живо и увлекательно написанная книга проф. Юнга знакомитъ читателя съ современнымъ состояніемъ науки о солнцѣ... Какъ единственная въ своемъ родѣ, она заслуживаетъ самаго широкаго распространенія среди нашей читающей публики. Языкъ перевода хорошій. Книга украшена многочисленными иллюстраціями. Приложены три цвѣтныхъ таблицы“ (**Жизнь**, февраль 1899 г.).

Проф. Глазенапъ въ своей рецензіи выясняетъ, что, пользуясь книгою Юнга, читатель можетъ начать самостоятельныя наблюденія надъ солнцемъ. „Вѣдь солнце доступно всѣмъ и каждому; въ немъ столько свѣта, что наблюдатель, желающій изучать солнце, долженъ озаботиться уменьшить блескъ солнца, а не увеличить, какъ это необходимо для звѣздъ; слѣдовательно, достаточно самой маленькой трубы для производства научныхъ наблюденій. Въ книгѣ Юнга читатель найдетъ очень цѣнныя указанія, какимъ образомъ слѣдуетъ наблюдать солнце, какія мѣры предосторожности слѣдуетъ принимать, чтобы не испортить глаза и, наконецъ, что можно наблюдать. Любитель фотографіи—и тотъ отыщетъ указанія, какимъ образомъ онъ могъ бы примѣнить свои познанія къ производству наблюденій надъ солнцемъ“... Указавши, что существуетъ „цѣлый рядъ возвышенныхъ вопросовъ, относящихся до солнца,“ проф. Глазенапъ продолжаетъ: „Отвѣты на нихъ, въ современномъ ихъ состояніи, читатель найдетъ въ прекрасной книгѣ Юнга о солнцѣ. Прибавлю еще, что книга эта иллюстрирована роскошнѣйшимъ образомъ, и переводъ сдѣланъ очень хорошо“. (**Новое Время**, 10 февр. 1899 г.).

„Настоящая книга представляетъ собой одно изъ лучшихъ общедоступныхъ сочиненій, посвященныхъ спеціально солнцу. Ея авторъ, профессоръ астрономіи въ Принстонскомъ университетѣ въ Америкѣ—знаменитый спектроскопистъ, извѣстный многими изслѣдованіями надъ солнечными явленіями. Его книга не компилятивный трудъ. Онъ пишетъ въ данномъ случаѣ о томъ, что изучаетъ, надъ чѣмъ работаетъ самъ. Вотъ почему здѣсь найдетъ для себя много интереснаго не только любитель, но и астрономъ—спеціалистъ“...

„Мы можемъ также отмѣтить великое достоинство Юнга—это его безпристрастность“...

Въ разсматриваемой книжкѣ мы имѣемъ дѣйствительно самое свѣжее, самое полное, хотя и сжатое сочиненіе о солнцѣ“...

„Мы отъ души привѣтствуемъ переводъ книжки Юнга, желаемъ ему полнаго успѣха и надѣемся, что онъ принесетъ много пользы русскому читателю, возбудитъ много интереса, много наслажденій“. (Изъ рецензіи проф. Покровскаго, **Образованіе**, январь 1899 г.).

ЦѢНА книги 1 р. 50 к.

За экземпляры **въ роскошныхъ переплетахъ** доплачивается по **65 к.**

Выписывающіе изъ склада товарищества «ЗНАНІЕ» ***за пересылку не платятъ.*** *Просятъ обращаться* ***исключительно*** *по адресу: Контора т-ва «ЗНАНІЕ», Спб., Невскій, 92.*

№ 3. Общедоступная Научная Библіотека. № 3.
Редакція К. П. Пятницкаго.

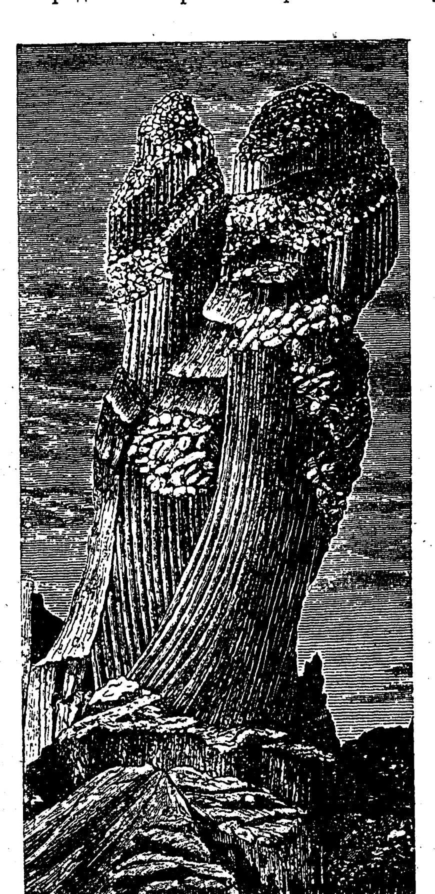
Открыта подписка на книгу:

№ 13. Клейнъ. ЧУДЕСА ЗЕМНОГО ШАРА.

Съ нѣмецкаго. Съ предисловіемъ заслуж. ордин. профессора Спб. Университета **А. А. ИНОСТРАНЦЕВА.**

Книга посвящена **настоящему** земли. Въ 35 главахъ изложены въ современномъ освѣщеніи всѣ наиболѣе важные вопросы, относящіеся къ жизни земли.

Краткій очеркъ содержанія. Рядъ разсказовъ изъ исторіи землевѣдѣнія. Новѣйшія научныя экспедиціи. Форма и размѣры земли. Вѣсъ и плотность. Внутренняя теплота. Возрастъ и происхожденіе материковъ. Моря. Полярные льды. Морскія теченія. Приливы и отливы. Острова. Источники. Пещеры. Рѣки. Озера. Происхожденіе озеръ. Болота. Лавины. Ледники. Ледниковый періодъ. Землетрясенія. Горные обвалы. Вулканическія явленія. Маары. Атмосфера. Давленіе. Вѣтры. Ураганы. Облака. Осадки. Грозовыя явленія. Полярныя сіянія. Земной магнетизмъ. Погода.



Базальтовая скала
на о-вѣ св. Елены.

Въ русскомъ изд. сдѣланы **дополненія**. Введены факты изъ жизни русской природы. Прибавлены цѣлыя главы. Таковы:

1) глава объ особенностяхъ русскихъ рѣкъ; 2) глава объ оврагахъ; 3) глава о дюнахъ, пустыняхъ и движеніи песковъ; 4) глава о происхожденіи и распредѣленіи почвъ и т. д.

Роскошныя иллюстраціи: около **300** темныхъ рис.; портреты цвѣтные рисунки въ нѣсколько красокъ.

Карты: проф. **Ив. В. МУШКЕТОВЪ** предоставилъ для данной книги цѣнныя **карты въ нѣсколько красокъ**, изготовленныя имъ для новаго изданія обширнаго труда „Физическая геологія". Благодаря этому, въ книгу войдутъ:

1. Почвенная карта Евр. Россіи.—2. Сейсмическая карта Россіи.—3. Карта, показывающая распредѣленіе вулкановъ.—4. Карта морскихъ теченій.—5. Карта, показывающая глубину морей и высоту материковъ.—6. Карта ледниковаго періода и пр.

Подписная цѣна **1** р. **60** к., съ пересылкой **2** р.

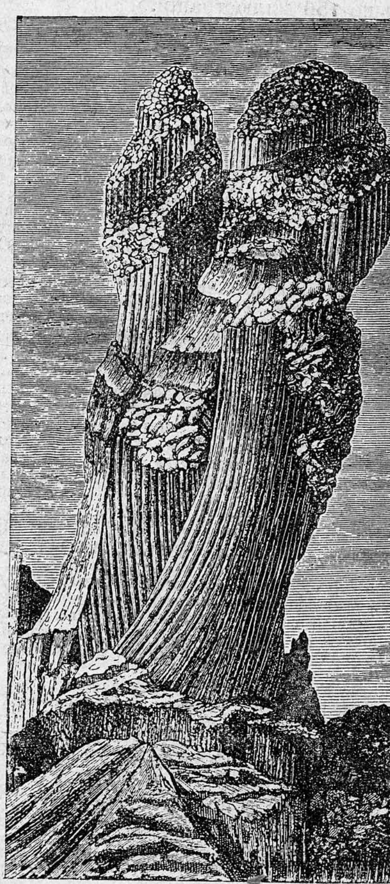
По закрытіи подписки цѣна будетъ значительно повышена.

Просятъ обращаться ***исключительно*** *по адресу: Контора т-ва „ЗНАНІЕ", Невскій, 92.*

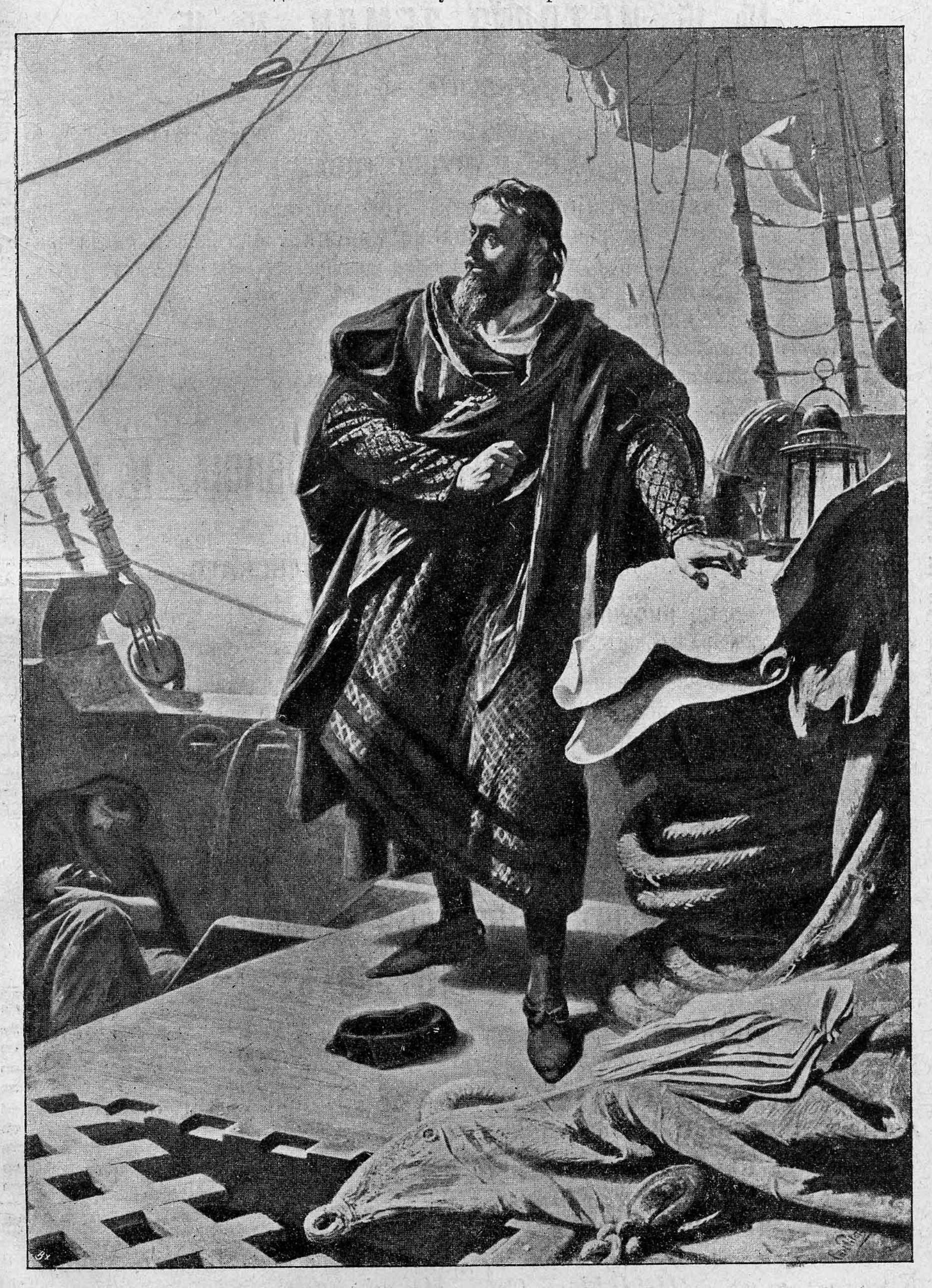
№ 13. ОБЩЕДОСТУПНАЯ НАУЧНАЯ БИБЛІОТЕКА. № 13.
Редакція К. П. Пятницкаго.

№ 13. ОБЩЕДОСТУПНАЯ НАУЧНАЯ БИБЛІОТЕКА
Редакція К. П. Пятницкаго.

Краткій очеркъ содержанія. Рядъ разсказовъ из экспедиціи. Форма и размѣры земли. Вѣсъ и пло происхожденіе материковъ. Моря. Полярные льды. М Источники. Пещеры. Рѣки. Озера. Происхожденіе вый періодъ. Землетрясенія. Горные обвалы. Вулка



Базальтовая скала
на о-вѣ св. Елены.



Колумбъ у береговъ Америки.

Съ картины Пилоти—изъ галлереи гр. Шакъ въ Мюнхенѣ.

Товариществомъ „ЗНАНІЕ“ открыта подписка на серію книгъ по **геологіи** и **палеонтологіи:**

№ 15. ИСТОРІЯ ЗЕМЛИ. № 15.

Общедоступная **геологія.**—Съ нѣмецкаго.

Дополненія по геологіи Россіи подъ общей редакціей проф. **Ив. В. МУШКЕТОВА.**

Роскошныя **иллюстраціи:** не менѣе **300** рисунковъ въ текстѣ и на отдѣльныхъ таблицахъ. Рисунки **въ нѣсколько красокъ.** Ландшафты съ изображеніемъ растеній и животныхъ, характерныхъ для различныхъ геологическихъ эпохъ.

Геологическая **карта** Европейской Россіи въ **14** красокъ.

Сейсмическая **карта** Россіи въ **4** краски.

Карта, показывающая распредѣленіе вулкановъ.

Карта, показывающая распредѣленіе льдовъ въ настоящую и прошлыя геолог. эпохи, и др.

№ 16. Гетчинсонъ. ВЫМЕРШІЯ ЧУДОВИЩА. № 16.

Общедоступныя бесѣды по **палеонтологіи.**—Съ англійскаго.
Переводъ доктора зоологіи **А. М. НИКОЛЬСКАГО.**

Большое число **рисунковъ** въ текстѣ. Кромѣ того, на отдѣльн. таблицахъ **26 картинъ,** изображающихъ давно исчезнувшихъ исполиновъ животнаго царства.

Эти картины заслужили лестный отзывъ Флоуэра, члена Корол. Общ. и Директора Естественно-историческаго Музея въ Лондонѣ: „Я могу“, пишетъ онъ; „съ полною увѣренностью подтвердить, что г. Гетчинсонъ и работавшій для него вполнѣ образованный художникъ г. Смитъ исполнили свою работу тщательно и добросовѣстно и дали намъ въ большинствѣ случаевъ полное понятіе о внѣшности животныхъ, которыхъ они старались изобразить, согласно лучшимъ свидѣтельствамъ, доступнымъ для насъ въ настоящее время“.

№ 17. Гетчинсонъ. Животныя прошлыхъ геологическихъ эпохъ. № 17.

Масса **рисунковъ.** Кромѣ того, на отдѣльныхъ таблицахъ **24 картины,** рисованныхъ тѣмъ же Смитомъ.

Въ трехъ книгахъ, № 15, № 16 и № 17, больше 60 печатныхъ листовъ; около 600 иллюстрацій.

Подписная цѣна за эти три книги 3 р. 60 к., съ перес. 4 р. 50 к.

По закрытіи подписки цѣна будетъ значительно повышена.

—— *Просятъ обращаться* ***исключительно*** *по адресу:* *Контора т-ва «ЗНАНІЕ», Спб., Невскій, 92.*

№№ 15, 16 и 17. ОБЩЕДОСТУПНАЯ НАУЧНАЯ БИБЛІОТЕКА. №№ 15, 16 и 17.
Редакція К. П. Пятницкаго.

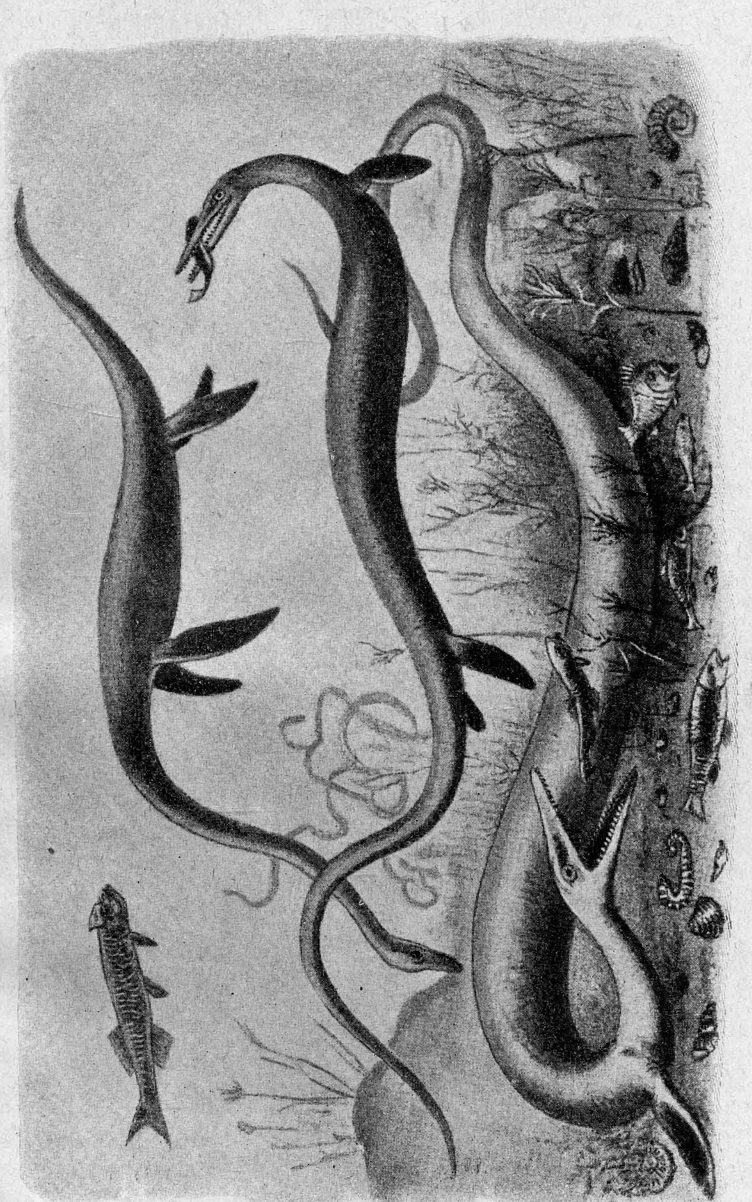
Общедоступная геологія; — палеонтологія; — палеонтологія.



Группа исполинскихъ вымершихъ змѣеобразныхъ:
Эласмозавръ, около 50 футовъ длины;
Клидастъ, около 40 футовъ длины;
Мозозавръ, около 70 футовъ длины.

Общедоступная Научная Библіотека.

Редакція **К. П. ПЯТНИЦКАГО.**



Группа исполинскихъ вымершихъ змѣеобразныхъ:

Эласмозавръ, около 50 футовъ длины;
Клидастъ, около 40 футовъ длины;
Мозозавръ, около 70 футовъ длины.

Рисунокъ изъ серіи книгъ по **ГЕОЛОГІИ и ПАЛЕОНТОЛОГІИ.**

О подпискѣ на книги см. XII страницу объявленій.

Общедоступная Научная Библіотека.
Редакція К. П. ПЯТНИЦКАГО.



Бронтозавръ.
Животное юрской эпохи, достигавшее 10 саженъ длины.

Рисунокъ изъ серіи книгъ по **ГЕОЛОГІИ и ПАЛЕОНТОЛОГІИ.**

О подпискѣ на книги см. 2-ю страницу обложки.